

Zahnärztliche Implantologie
von den Anfängen bis 1930

Petra Schwarz

Duss
München
1984

Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Universität München
Vorstand Prof. Dr. Dr. H. Goerke

Zahnärztliche Implantologie
von den Anfängen bis 1930

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Petra Schwarz
aus
Dresden
1984

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Goerke

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 26.7.1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Vorbemerkung

Die historische Entwicklung zahnärztlicher Implantologie wurde im Gegensatz zu den verwandten Bereichen Re- und Transplantation bisher in geringerem Maße bearbeitet. Die zeitliche Beschränkung bis 1930 ergab sich, da ein Aufkommen neuer Techniken und Materialien von diesem Zeitpunkt an stattfand, die zum Teil bis heute angewendet werden und deren Problematik noch nicht abschließend diskutiert worden ist. Da ich kein Urteil über gängige Verfahren abgeben kann und will, habe ich mich bewußt auf den Zeitraum vor 1930 beschränkt.

Eine systematische Bearbeitung ausländischer, insbesondere amerikanischer Zeitschriften war mir nur beim Dental Cosmos möglich, bei Artikeln anderer, eher lokaler Fachzeitschriften, die nicht im deutschen Leihverkehr vorhanden waren, half mir freundlicherweise die Bibliothek der School of Dental Medecine of the University of Pennsylvania. Außerdem waren mir behilflich: die deutsche Botschaft in Moskau bei Beschaffung der Publikationsliste Znamenskys, die Zahnärztekammer Hamburg durch Einsichtnahme des im deutschen Leitverkehr nicht vorhandenen zahnärztlichen Wochenblattes von 1895, der Leiter der Bibliothek des Bundesverbandes deutscher Zahnärzte in Köln durch Einsichtnahme in seine privat erarbeitete Kartei biographischer Veröffentlichungen und Bibliothekar Rimmelinger in Nancy bei Beschaffung des Originalwerkes von Maggiolo.

Für seine Bemühungen und Unterstützung dieser Arbeit bin ich Prof. Dr. Dr. h.c. Goerke zu großem Dank verpflichtet.

Inhaltsübersicht

- I. Einleitung
- II. Methodik
- III. Definition
- IV. Chirurgische Befestigung von Prothesen
 - 1.) 18. Jahrhundert
 - 2.) 19. und 20. Jahrhundert
- V. Natürlicher Zahn in künstlicher Alveole
 - 1.) Vorläufer zu Younger
 - 2.) Younger
 - a. Erstes Auftreten (1886)
 - b. Formulierung von Methodik und Theorie (1887)
 - c. Ereignisarme Jahre (1888-1892)
 - d. Exponation und massive Kritik (1893-1902)
 - e. Beurteilung von Younger
 - 3.) Einheilungstheorien
 - a. Vitalisten
 - b. Mechaniker
 - c. Ankylotiker
 - d. Physiologen
 - 4.) Younger-Methode in Amerika
 - a. Erste Etablierung
 - b. Weitere Anwendung und Fortentwicklung
 - 5.) Younger-Methode in Europa
 - a. Bis zur Jahrhundertwende
 - b. Nach der Jahrhundertwende
- VI. Verwendung von Fremdmaterial
 - 1.) Früheste Anfänge (bis 1850)
 - 2.) Enttäuschungen (1850-1879)
 - 3.) Zaghafte Publikationen (1880-1890)
 - a. Metalle
 - b. Porzellan
 - c. Celluloid

- 4.) Das Jahr 1891 unter besonderer Berücksichtigung von Znamensky und Nachfolgern
 - a. Znamensky und Hillischer
 - b. Urteil der Fachwelt
 - c. Nachfolger und Modifikationen
 - d. Andere Konstruktionen
 - 5.) Weitere Anwendung ohne weitere Entwicklung (1892-1910)
 - a. Metalle
 - b. Porzellan
 - c. Holz und Elfenbein
 - 6.) Wissenschaftliche Ansätze
 - a. Schröder
 - b. Greenfield
 - 7.) Ausklänge bis 1930
- VII. Zusammenfassung und Schlußwort
- VIII. Anmerkungen
- IX. Literaturverzeichnis
- X. Verzeichnis der Abbildungen

I. Einleitung

Die Aufgabe dieser Arbeit besteht darin, die zahnärztliche Implantologie in ihrer historischen Entwicklung aufzuzeigen. Es soll jedoch nicht die falsche Vorstellung vermittelt werden, diese Thematik habe in dem von dieser Arbeit berücksichtigten Zeitraum innerhalb der Zahnmedizin bzw. für deren Weiterentwicklung eine bedeutende Rolle übernommen. Die zahnärztliche Implantologie stellte ein Randgebiet dar, das man selten empirisch-praktisch jedoch niemals konsequent verfolgte. Eine zeitweise intensiv geführte Diskussion der theoretischen Grundlagen bildete keine Basis für weitere Entwicklungen.

Große Zurückhaltung bestand vor allem gegenüber der Verwendung körperfremden Materials, wie es diesbezügliche Veröffentlichungen inhaltlich und formal darlegen: Wenig eigenständige Artikel, Bemerkungen in Vereinsberichten, Diskussionsbeiträge bis hin zu Mitteilungen unter "Vermischtes". Im ausgehenden 19. und am Beginn des 20. Jahrhunderts lag die Problematik der Zahnmedizin auf anderen Gebieten u. a. Wurzelkanalbehandlung, Anästhesie, Caries, Probleme rund um die Pulpa, Kiefercysten, Alveolarpyorrhoe usw.(a).

In Klammern gestellte Buchstaben beziehen sich auf die Anmerkungen, Ziffern auf das Literaturverzeichnis.

II. Methodik

Als Hauptgruppen bieten sich 3 verschiedene Techniken an, die zwar alle mit dem Begriff "Implantant" bezeichnet werden, aber sonst wenig untereinander gemein haben. Innerhalb dieser Hauptgruppen wurde versucht, die chronologische Entwicklung einzuhalten. Allein in der ersten Gruppe war dies konsequent möglich. Die zweite Gruppe zentriert sich um den Begründer der Technik, der zudem längere Diskussionen über die Einheilung der Implantate verursachte. Ihrer Bedeutung entsprechend werden die diesbezüglichen Publikationen aus dem chronologischen Zusammenhang herausgelöst und zusammengefaßt. In der dritten Gruppe ist die zeitliche Abfolge aus dem Grunde nicht immer einzuhalten, da keine konsequente Entwicklung vorherrschte. Deshalb wird einmal auf eine Einteilung nach Materialien zum anderen auf 3 Hauptvertreter mit ihren Nachfolgern ausgewichen.

III. Definition

Der Begriff der Implantation unterlag starken Wandlungen und wird sich wahrscheinlich auch in Zukunft mit dem Aufkommen neuer Techniken verändern. 1862 verstand Suersen (1) darunter "die Verwendung alter trockener Leichenzähne bei der Transplantation". Zu dieser Zeit hatte sich die Implantation noch nicht von Re- und Transplantation als eigenständige Methode gelöst. Erst 1887 konnte sie sich unter Younger (2) von diesen verwandten Bereichen abgrenzen: "... verstehe ich jene Operation, welche die Bildung einer Alveole in den Kiefer in sich einschließt, entweder wo ein Zahn gerade entfernt worden ist, oder wo die Partie unberührt ist ...". Auch Scheff (3) sah das Wesentliche in der "Herstellung der künstlichen Alveole", unabhängig, ob der einzusetzende Zahn allogen oder autolog ist. Für Bolten (4) jedoch dominierte der alloplastische Gesichtspunkt: "Einpflanzen eines natürlichen oder künstlichen Zahnes in eine künstlich hergestellte Alveole und das Einpflanzen einer künstlichen Wurzel in eine natürliche Alveole". Löwe (5) ging noch einen Schritt weiter, indem er den natürlichen Zahn völlig ausschloß und nur mehr als Bedingung "einen zahnwurzelähnlichen Fremdkörper in einer Alveole" forderte.

Iszlai (6) unterteilte sehr genau die Zahnplantationen so, daß die "Plantatio atypica" das Einsetzen von Kunstzähnen bedeutete mit dem Zusatz "cum osteotomia" für den Fall einer vorherigen Veränderung der Alveole durch den Behandler. Wenn bei der Plantation die Vitalität des Zahnes erhalten blieb, war diese "eutypisch", wenn nicht, "myotypisch". "Heterosomatisch" bedeutete allogen, "idiosomatisch" autolog. Somit war für ihn das Implantat nach Younger eine "Plantatio myotypica heterosomatica bzw. idiosomatica cum osteotomia".

Lautenbach (7) schränkte den Begriff ein, sah das Implantat nur als unmittelbare Substitution eines natürlichen Zahnes:

"Wenn ein körperfremder Zahn oder ein solcher aus körperfremdem Material in eine Alveole eingepflanzt wird, aus der der natürliche, nicht mehr erhaltungswürdige Zahn eliminiert wurde." Den weitesten Freiraum ließ Hoffmann-Axthelm (8) mit seiner Definition: "In Körpergewebe eingepflanztes körpereigenes oder körperfremdes Material".

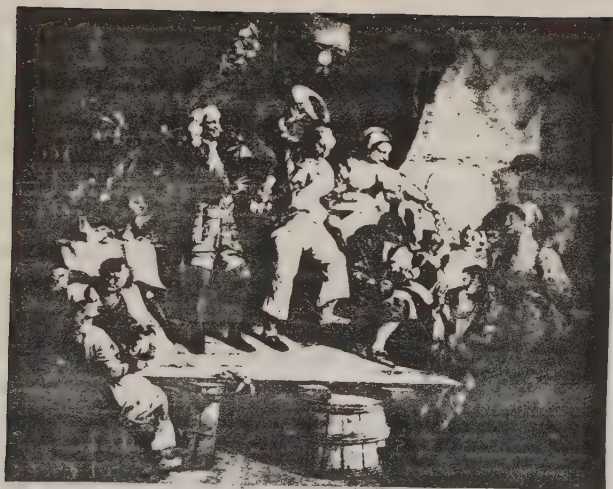


Abb.1

Franz Anton Maulpertsch (1724-1796)

"Der Scharlatan"

IV. Chirurgische Befestigung von Prothesen

1.) 18. Jahrhundert

Im Dunkeln liegt, was auf diesem Gebiet vor dem 18. Jahrhundert von Ärzten oder Scharlatanen bereits praktiziert worden war, aber zumindest zur Zeit Fauchards (9) mußten "Zahnärzte" versucht haben, Prothesen chirurgisch zu befestigen; denn umsonst hätte dieser Autor solches Vorgehen nicht bereits in der 1. Auflage seines Buches "Le Chirurgien Dentiste" als "Mißstände" (10) verdammt. Fauchard erwähnte, daß Löcher durch das Zahnfleisch gebohrt würden, durch welche man Stifte steckte, die ihrerseits an der Prothese befestigt wurden. Anscheinend praktizierte man dieses Vorgehen nur am Oberkiefer - im Unterkiefer waren beim Zahnlosen die Schwerkraft für den Halt der Prothese behilflich und ebenso ein eventuelles Geschick des Patienten mit seiner Zunge, so daß dieser martialische Eingriff der prothetisch problematischeren Maxilla vorbehalten war - denn Fauchard schrieb: "... um damit die Schneidezähne und die Hundszähne am oberen Kinnbacken zu ersetzen" (11). Diese genannten Stifte, die man hakenförmig umgebogen hatte, waren mit einem Ende in der Mitte der Prothesenbasis befestigt, während das freie Ende die Schleimhaut durchbohrte. Sehr effektiv kann diese Konstruktion jedoch nicht gewesen sein; denn der Autor konstatierte, "daß diese so zu sagen hin und her wackelnde Zähne waren, welche nicht nur von der Zunge, sondern auch von der Luft, die in den Mund hinein und aus demselben herausgeht, sich fortstossen liessen. Solches Stück zerrete denn und marterte das Zahnfleisch über die massen sehr" (12).

Fauchard wollte sogar von dem konkreten Fall einer adeligen Dame gehört haben, der mit einem offensichtlichen Mißerfolg endete; denn die Patientin sollte nur Beschwerden gelitten haben, über den weiteren Verlauf nochmals der gleiche Verfasser: "... allein zu allem Glücke bekam sie einen Husten und ward dadurch von einem Theile dieses heillosen Kunstkiefers

entbunden, indem sie selbigen aushustete ins Feuer, woraus er halb ausgebrannt wieder herausgenommen wurde" (13). Für ihn blieb es unverständlich, daß eine Person "eine so grausame und zugleich so lächerliche Operation auszustehen sich nicht gewegert (!) hat" (14). Fauchard verwies dies vollends in das Reich der Scharlatanerie und konnte nicht begreifen, daß ein Zahnarzt, "der nur im geringsten was auf seine Ehre hält, dazu kommen und sein Ansehen dermassen hinwerfen könne ..." (15).

Trotz dieses vernichtenden Urteils und der Brandmarkung ließ sich Beaupreau (16) 40 Jahre später nicht abschrecken und ging sogar noch einen Schritt weiter. Er wollte den Knochen der Maxilla perforieren, da dieser im Gegensatz zur Schleimhaut nicht so leicht durchschnitten wurde. Bei Eröffnung des Antrums im Zusammenhang mit einer Sinusitis maxillaris hatte er schon mit Knochentrepanation Erfahrung gewonnen und festgestellt, daß bei Verwendung von Darmknoten das umgebende Gewebe vernarbte. Diese guten Ergebnisse, sowie das Verlangen einer Patientin ermutigten ihn, seinen Gedanken einer chirurgischen Befestigung des Zahnersatzes auszuführen. Der Drang, neue Wege zu beschreiten in der zur damaligen Zeit unbefriedigenden Prothetik, schien also auch bei den Patienten vorhanden gewesen zu sein ungeachtet der Schmerzhaftigkeit und möglicher Komplikationen.

Mit einer Ahle perforierte Beaupreau den Alveolarknochen zwischen den Zähnen 11/12 und 21/22, zog Goldfäden durch und befestigte sie an dem Zahnersatz, der außerdem noch an einem Restzahn fixiert war. Einige Zeit (keine nähere Angabe) bestand eine Eiterung, aber die Operation schien letztendlich erfolgreich verlaufen zu sein, so daß er die Patientin dem ständigen Sekretär der Akademie für Chirurgie vorstellte, worauf dieser einen Bericht an die Akademie verfaßte mit Betonung auf Schmerzlosigkeit und Schnelligkeit der Operation. Beaupreau erklärte sich dies durch die Spongiosität des Alveolarknochens. Daher versuchte er es nun zum zweiten Mal bei einem 45jährigen Mann, wo er jedoch auf Schwierigkeiten stieß: Der Knochen war sehr hart, und eine persistierende Zahnwurzel lag im Weg.

Beaupreau befürchtete, daß das Bohrloch sich ausweitete, da die Wurzel im Gegensatz zum Knochen durch Goldfäden zerschnitten werden würde. Er beschrieb nicht, wie er sich in diesem Fall weiter verhielt, ob er z. B. eine neue Perforation setzte, doch auf jeden Fall dauerte dieser Eingriff wesentlich länger als der vorherige. Ausdrücklich wird erwähnt, daß trotz der widrigen Umstände nur geringe Folgen für den Patienten resultierten: Wenig Schmerzen, der Mann arbeitete am gleichen Tag auf dem Feld. Erneut stellte Beaupreau seinen Fall einem Kollegen vor.

Veranlaßt durch diese Schwierigkeiten konstruierte er einen perforierenden Bohrer, womit er wiederum Neuland in der zahnärztlichen Chirurgie betrat; denn die bis dahin bekannten Fiedelbohrer (Abb.2) wurden nur für technische Zwecke von Fauchard verwendet. Leider bricht an dieser Stelle der Bericht ab, und man erfährt nicht, ob Beaupreau diese Operation weiter durchgeführt und den Bohrer dabei benützt hat.



Abb.2

Die zahnärztliche Fachwelt zeigte sich dieser Methode gegenüber äußerst ablehnend, so daß kaum einer sie weiter praktizierte. Es ist leicht verständlich bei Betrachtung der Urteile über dieses Thema. Ringelmann (17) zitierte dazu Louis Laforgue in einem Brief an Gallette, Danach soll Beaupreaus Operation keinen Beifall gefunden haben, da es zu Zahnfleischeiterungen mit foetor ex ore und fraglicher Osteomyelitis ("die Knochen sich erweichen und abblättern" (18)) gekommen sei. "Beaupreau habe diese Art von Operation sehr bald wieder aufgegeben" (19). Laforgue urteilte sogar so streng darüber: "... kein denkender Zahnarzt werde sie nachahmen wollen, weil wenig Dank dabei

einzuärnten sei, und keiner die damit verbundene Schande werde auf sich laden mögen" (20). Ausdrücklich erwähnte er Beaupreau deshalb nie im Zusammenhang mit dieser Operation "aus Dankbarkeit gegen ihn" (21) in seinem Werk "L'Art Du Dentiste" (22).

Dieses Verfahren muß dermaßen in dem Ruf der Scharlanterie gestanden haben, daß Gallette (23) sich gegen einen Artikel über mögliche Anwendung durch ihn verwahrte. In diesem verurteilte Fournier (24) scharf die Methode, Prothesen am Oberkiefer blutig zu fixieren, die ein Zahnarzt aus Mainz - eben dort praktizierte Gallette - ausgeführt haben soll: "Diese grausame Operation scheint uns aufs gelindeste ausgedrückt, ganz unnütz zu seyn, wenn sie nicht gar gefährlich ist. Ein Zahnarzt, der die Gesetze der Mechanik kennt, braucht zu solchen Mitteln nicht zu schreiten, und man muß von der höchsten Neuerungswuth, von der unwiderstehlichen Sucht, sich auszuzeichnen, ergriffen seyn, wenn man ein Verfahren, wie das vorliegende, gleichsam wieder aus dem Grabe hervorzieht, das ganz dahin abzweckt, die Kunst in das Zeitalter der Barbarei zurückzuführen, wo die Wundarzneikunst der Araber nur mit Eisen, Feuer und kaustischen Mitteln heilte ..." (25). Gallette (26) berichtete nur, daß Loudet, Hofzahnarzt des Großherzogs von Baden, eine derartige Operation bei einer Dame ausführte mit dem Resultat: "Die künstliche Zahnreihe hielt 18 Monate, obwohl sie in der letzten Zeit, nach Maaßgabe, als der Goldfaden den Kieferknochen und das Zahnfleisch durchschnitt, von den Kiefern herabhieng" (27). Gallette wunderte sich jedoch über die nur geringfügig aufgetretene Schwellung und die unbedeutende Eiterung bei diesem martialischen Eingriff. Auch Ringelmann schloß sich dem Kreis der Kritiker an: "Diese ganze Technik ist ein Abentheuer, und kann daher nur von Pfuschern, die die Schande wie Wasser saufen ... angerühmt werden" (28).

2.) 19. und 20. Jahrhundert

Aufgrund dieser starken Ablehnung wagte für längere Zeit keiner, ähnliche Versuche zu unternehmen, hielt sie von vorneherein für aussichtslos, und dementsprechend schien diese Methode in Vergessenheit geraten zu sein. Im Schrifttum findet sich erst 1895 bei Gluck (29) ein neuer Ansatz. Bei einem 12jährigen Jungen war wegen eines Myxosarkomrezidivs eine Unterkieferresektion rechts bis zum Zahn 47 durchgeführt worden. In Zusammenarbeit mit Prof. Ludwig Warnekros (b), der eine Goldprothese angefertigt hatte, befestigte Gluck diese mittels Goldschrauben am Restknochen. Die Einheilung verlief reaktionslos, und die Konstruktion soll belastbar und funktionsfähig gewesen sein, es fehlen nähere Angaben.

24 Jahre später, 1919 kündigte Geheimrat Prof. Zeller (30) vorschnell "ein neues Operationsverfahren" zur chirurgischen Verankerung von Prothesen an. Vorschnell deshalb, da Zeller dieses nur an Leichen, niemals am lebenden Menschen, ausgeführt hatte und er somit seine Publikation besser mit "Gedanken zu ..." untertitelt hätte. Im Gegensatz zum 18. Jahrhundert wurde jetzt auch der Unterkiefer in die Indikation einbezogen. Als Verankerung für Prothesen beim Zahnlosen forderte er mit gestielten Schleimhautlappen ausgekleidete Knochenkanäle. An der Maxilla wären diese am Tuber maxillare beidseitig und am Os incisivum anzubringen, an der Mandibula in Regio 31/41 und im Molarenbereich beidseitig. Die Verletzung des Nervus mandibularis würde vermieden, auch beim atrophischen Kiefer, wenn der dorsale Kanal schräg von oben außen nach unten innen führte. Sollte trotz dieser Vorsichtsmaßnahmen der Nervus dennoch verletzt werden, "ist ja noch fraglich, ob die Verletzung der Nerven zu Neuralgien führen würde" (31).

Weigele (32) führte im November 1919 die Zeller-Methode erstmals am Patienten im Unterkiefer aus, aber nur zum Teil; denn er wagte nicht, bei dem atrophischen Kiefer dieses Falles eine transversale Bohrung vorzunehmen. Stattdessen führte er aus

Wangenschleimhaut gebildete Rohre unterhalb des Kieferkörpers entlang. Die Operation endete als absoluter Mißerfolg, die zu weit von ihrer Ernährungsbasis entfernten Schleimhautrohre nekrotisierten, darüber hinaus entstanden an den Entnahmestellen derartige Narbenkontrakturen, daß die Mundöffnung und sogar der Sitz der Oberkieferprothese behindert waren.

Mit nur 2 transversalen Knochentunneln, die in Regie 45/46 und 35/36 in die Schleimhautlappen eingeschlagen wurden, operierte Meissner (33) 1924 einen 48jährigen Mann. Er führte dieses zweizeitig durch, so daß nach 7 Tagen der gleiche Eingriff auf der kontralateralen Seite vorgenommen werden konnte. Daraufhin befestigte er eine herausnehmbare Kautschukprothese mittels einer Spannfeder in einem Metalltubus, der im Schleimhaut-Knochenkanal lag. Um diese Metallröhre besser zu fixieren, verlötete er sie an ihrem lingualen Ende mit einer Platte. Nach 1 1/2 jähriger Beobachtungszeit war die Prothese noch immer sicher gelagert. 5 Jahre später (34) erkannte er die Nachteile seiner Methode; denn er mußte feststellen, daß das Tunneldach der Resorption unterlegen war. Dementsprechend modifizierte Meissner an Stelle des Kanals linguale und buccale Knochenrinnen als Unterschnitte für die Prothese. Darüber hinaus mußte er einsehen, daß das Indikationsgebiet doch sehr eingeschränkt war; denn bei vielen Zahnlosen persistierte durch Atrophie nicht ausreichend Knochensubstanz.

Brill (35) bezog sich 1926 ebenfalls auf Zeller, modifizierte dessen Methode jedoch dahingehend, daß er am Oberkiefer nur zwei nach palatinal konvergierende Bohrungen in Regio 13 und 23 vornahm (Abb.3), damit ein Schaukeln der Prothese vermieden wurde.

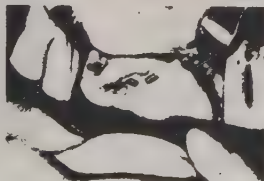


Abb.3

Plattengolddraht zur Sicherung der Prothese

In die Knochentunnel eingelegte Silberkanülen sollten zum einen diese offen halten, zum anderen den Zeitraum bis zur Epithelisierung überbrücken. Nach Abdrucknahme ließ Brill einen Goldbügel herstellen, auf dem mittels eines Roach-Geschiebes die Prothese befestigt wurde. 1932 (36) wollte Brill die Prothese nicht mehr indirekt, sondern direkt mit Silbernägeln in den epithelisierten Kanälen befestigt wissen (Abb.4). Beim atrophischen senilen (37) Kiefer wagte auch er nicht, Knochenbohrungen vorzunehmen, stattdessen schlug er auf dem Alveolar-kamm verlaufende Schleimhauttunnel vor.



Abb.4

Einen völlig neuen Weg beschritt der Autor (38), als er am Angulus mandibulae ein Bohrloch für einen späteren Brückenpfeiler schuf, in das er intra operationem Periost und Schleimhaut einschlug. Bereits nach 8 Tagen konnte ein Abdruck genommen werden und ein Kautschukzapfen - 3 Jahre später verwendete Brill Porzellan - diente zusammen mit einem Prämolaren als Pfeiler für eine herausnehmbare Brücke (39) (Abb.5). Im Gegensatz zu früheren Anwendungen war erstmals die chirurgische Befestigung von Zahnersatz in einem neuen Indikationsgebiet

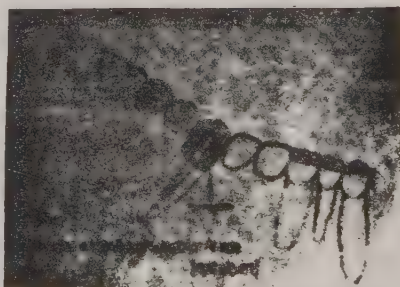


Abb.5

angewandt worden, nämlich in der Brückentechnik, so daß dem Patienten eine Freiendsattel-Prothese erspart blieb. Aus Gründen zusätzlicher Stabilisierung der Konstruktion sollte die Bohrung divergierend zum mesialen Pfeiler angelegt werden (c).

Nicht einen Fremdkörper im Alveolarknochen als Brückenpfeiler, sondern einen oberen retinierten Eckzahn verwendete Weigele (40) als solchen. Dieser wurde operativ freigelegt und in ihn ein Goldinlay als Brückenanker eingelassen, dessen Verlängerung durch Knochen und Schleimhaut verlief, um frei in der Mundhöhle zu enden. In der Folgezeit retinierte die den Zahn umgebende Knochensubstanz, die Schleimhaut senkte sich trichterförmig ein bis sie Anschluß zu dem Zahn bekam und auf diese Weise ein physiologischer Abschluß gegen das cavum oris erreicht wurde.

V. Natürlicher Zahn in künstlicher Alveole

1.) Vorläufer zu Younger

Nach jahrhundertelanger Erfahrung der Zahnmedizin in Re- und Transplantation bereicherte Younger 1886 (41) diese Techniken um eine neue Variante, die er Implantation bezeichnete:

"... verstehe ich jene Operation, welche die Bildung einer Alveole im Kiefer in sich schließt, entweder wo ein Zahn zur Zeit entfernt worden ist, oder wo die Partie unberührt ... und in welche Alveole ein Zahn implantiert wurde" (42).

Allerdings stand er mit dieser Idee nicht als erster zu seiner Zeit da, aber auf Grund seiner Propaganda und seiner Publikationsmenge wurde er als Urheber dieser Methode angesehen (d). Schon 1881 hatte Sauer (43) in der Regio 36 oder 46 eine künstliche Alveole gebohrt - was vom Referenten der Dt. Mschr. Zahnkd. mit "gewiß ein heroischer Entschluß" beurteilt wurde - um einen oberen Prämolaren einzusetzen. Der Zahn soll zwar fest geworden sein, aber durch dauernde Untersuchungen seitens der Kollegen habe er sich gelockert. Über das weitere Schicksal des Zahnes berichtet dann der Referent: "Patient trägt jetzt denselben an einem ihm bequemerem Orte, nämlich der Tasche ..." (44). Da es sich um einen Vereinsbericht handelt und nicht um einen eigenständigen Artikel, erfährt man leider nicht, was Sauer zu dieser Operation veranlaßte und warum er sie nie weiter verfolgte. Eigenartigerweise ließ sich auch kein anderer Kollege dazu inspirieren, obwohl Sauer doch kein unbedeutender Zahnarzt war, schließlich wurde er 1884 erster deutscher Professor für Prothetik in Berlin (45), und er brachte seinen Bericht vor einem größeren Kreis von Fachleuten u. a. Witzel, Parreidt vor. Es ist die Frage zu stellen, ob er selbst nicht von der Brauchbarkeit überzeugt war oder sich durch die ironisch-kritischen Bemerkungen - u. a. des Referenten - von weiteren Versuchen abhalten ließ.

Auch in Frankreich wurde diese Operation Anfang der achtziger Jahre durchgeführt. Bing aus Paris (46) pflanzte frisch extrahierte Zähne in künstlich hergestellte Alveolen, nachdem die Pulpa vorher entfernt und die Wurzel gefüllt worden war. Jedoch bis auf 1 Fall gingen die Zähne innerhalb von 2 Jahren durch Resorption verloren. Ottofy (47) verglich dann 1894 die Leistungen dieser beiden Pioniere mit denen der Wikinger, denen erst ein Kolumbus (Younger) folgen mußte.

2.) Younger

a. Erstes Auftreten (1886)

Vor der kalifornischen Zahnärztesgesellschaft begann Younger (48) seinen Vortrag "Implantation of Teeth and Pericemental Life" enthusiastisch mit der zuversichtlichen Erwartung und dem Glauben, daß diese Methode in kurzer Zeit ein fester Bestandteil der zahnärztlichen Praxis werde. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte er geglaubt, daß die Vitalität des Desmodont bei Plantationen für den Erfolg erforderlich und außerdem zeitlich begrenzt war. Das Leben der Wurzelhaut hatte er versucht zu erhalten, indem er die Zähne zwischenzeitlich in lauwarmes Wasser bis zu 52 Stunden legte bzw. in Hahnenkämme einpflanzte. Im März 1886 konsultierte ihn die Frau eines Kollegen, die ihren vor 1 1/4 Jahr irrtümlich wegen Neuralgien gezogenen Prämolaren wieder eingepflanzt haben wollte. Sie hatte den Zahn inzwischen im Portemonnaie, Schmuckkästchen und zuletzt in der Büroschublade aufbewahrt. Bei dem Versuch, die Patientin von der Unmöglichkeit ihres Wunsches zu überzeugen, erinnerte er sich an Hunter (49) und dessen Vitalismus. Younger kam zu dem Schluß, daß die Möglichkeit eines schlafenden Lebens existieren müßte analog zu Eiern oder Samenkörnern, die nach einer Interimszeit ohne Blut- bzw. Flüssigkeitszirkulation zum Leben erwachten. Da er das Desmodont bis zu 52 Stunden nach Extraktion vital gefunden hatte - Beweis dafür nur durch klinischen Erfolg bei Transplantationen - folgerte er daraus, daß dies auch über einen längeren Zeitraum möglich war.

Am 21.3.1886 führte er dann die Operation aus unter Verwendung des mitgebrachten Zahnes, den er, um die Wurzelhaut zu erweichen, vorher 25 Minuten in 120 °F warmes Wasser gelegt hatte. Nach retrograder Pulpenexstirpation und Wurzelkanalfüllung mit Guttapercha sowie Goldverschluß incidierte er die Gingiva labial und lingual. Die Herstellung der künstlichen Alveole begann er mit einem Bohrer, dessen Umfang der Wurzelspitze entsprach und dessen Länge er mittels eines Stops der Wurzel angleichen konnte. Mit graduell dickeren Fräsen wurde die Alveole der Zahngröße angepaßt. Ein Vierteljahr später (50) besann sich Younger auf die Antisepsis und legte den Zahn statt in Wasser in Sublimat 1:1000 von 120 °F. Letzteres wirkte für Younger nur desinfizierend, jedoch nicht letal auf die Wurzelhaut.

Miller (51) ging noch einen Schritt weiter, indem er eine sichere Sterilisatin forderte mit wiederholter Hitzeanwendung in Form kochenden Wassers oder strömenden Wasserdampfes, wodurch nicht nur die Oberfläche, sondern auch "Cementkörperchen" als auch die "Zahnbeinkanälchen" erreicht werden konnten. Natürlich war dies nicht mit dem Leben des Desmodonts vereinbar, was aber keine Bedeutung hatte, da ja die Wurzelhaus außerhalb des Mundes abstarb und auf alle Fälle entfernt werden sollte, um einen störenden Reiz für die Einheilung aususchalten.

Als klinischen Beweis für das Wiederaufleben der Wurzelhaut führte Younger an, daß erstens der Zahn, der sich bei der Patientin durch Biß auf hartes Brot nach 12 Tagen gelockert hatte, ohne Ligatur fest wurde und zweitens, daß die Parodontalsonde auf Widerstand stieß. Seine Methode hatte den Vorteil im Gegensatz zu den früheren Verfahren einer gesunden Wurzel in einer gesunden Alveole. Wenn aber die natürliche von ihm vertiefte Alveole einen größeren Umfang als der einzusetzende Zahn hatte, wollte er eine temporäre "Gumshellack"-Wurzel einsetzen, auf die er eine künstliche Krone anbrachte und so lange abwartete, bis das Zahnfach sich auf eine ent-

sprechende Größe verkleinert hatte. Solches forderte Younger nur 1886, in späteren Publikationen ging er nicht mehr darauf ein. Die temporäre Wurzel wurde auch entbehrlich, da man die Zähne besser aussuchte, einen größeren Vorrat davon hatte und mehr auf Ligaturen vertraute.

Younger selbst trug viel zu der Verbreitung seiner Idee bei, er publizierte nach kurzer Zeit - nur ein Vierteljahr nach seinem 1. Fall meldete er diesen als Erfolg. Seine Kritiker (52) warfen ihm dann auch vor, daß er keine langen Beobachtungszeiten, keine Tierexperimente und keine histologischen Schnitte aufweisen konnte. Er war kein Theoretiker, vielmehr der Praktiker, der auch sehr bald Schauoperationen (53) in New York, Philadelphia, Baltimore, St. Louis vor Dental Colleges und Dental Societies durchführte. So z. B. am 5.10.1886 (54) vor Atkinson, Walker, Braun, Rhein, Boedecker, Richmond, Ottolengui, Watkins, Kingsley u. a. Er überzeugte sie durch seine Geschicklichkeit und die Einfachheit der Operation, so daß von diesen Anwesenden später einige, Atkinson, Ottolengui, Watkins - siehe Smith-Tabelle (Abb.8) - unabhängig von seiner Vitalitätstheorie das Verfahren nachvollzogen. Atkinson (55) fühlte sich dadurch sicher genug, daß er 1886 für den verspäteten Younger die Operation in der Praxis von Woodward durchführte: "Ich schaute umher und sah ein Dutzend zustimmender Gesichter." Ermutigende Worte für seine Kollegen fand Younger: "Warten Sie nicht ein halbes Leben lang, um herauszufinden, ob diese Operation sich erfolgreich gestalten wird, sondern fangen Sie jetzt an" (56).

Schwierig war zur damaligen Zeit auch die Patientenbeschaffung: "Der erste Schritt dieser Operation ist ein Opfer zu erhalten - keine leichte Sache. Der nächste Schritt ist die Auswahl des Zahnes" (57). Für Younger galt dies offenbar nicht; denn schon ein halbes Jahr nach seiner ersten Operation konnte er von 60 Fällen mit nur 2 Mißerfolgen berichten (58).

b. Formulierung von Methode und Theorie (1887)

Ein Jahr später zeigten Youngers Bemühungen um Publizität Erfolge. 1887 (59) erschien ein Originalartikel von ihm im Dental Cosmos und mehrere Diskussionen befaßten sich mit dieser Thematik; denn es fanden sich nun mehr und mehr Kollegen, die seine Methode anwendeten und veröffentlichten. Erstmals hörte man auch im deutschsprachigen Raum von ihm (e). In Deutschland wurde neutral darüber referiert, in Österreich hingegen blieb man eher skeptisch: "Der Curiosität halber reproducieren wir ..." (60).

Bedrängt durch das größere Interesse auch seitens der Histologen formulierte er seine Einheilungstheorie deutlicher, jedoch ohne Betonung des Vitalismus. Die gedanklichen Grundlagen dafür mochten nicht auf jahrelangen Überlegungen und Versuchen basieren, sondern waren eher aus einer gewissen Verlegenheit, erzwungen durch zunehmenden praktischen Erfolg und auf Drängen der Fachwelt formuliert worden: "Ich kam nicht hierher mit dem Zweck, Sie mit Theorie vollzustopfen. Ich hatte einen wunderbaren Erfolg beim Implantieren von Zähnen und natürlich mußte ich eine Theorie dazu machen ... diese Theorie kam mir als die natürlichste vor" (61). Im Gegensatz zur allgemeinen Lehrbuchmeinung war die Alveole nach seiner Auffassung nicht von Periost ausgekleidet. Dies erklärte sich aus der embryonalen Zahnentwicklung: Die zuerst gebildete Krone übte Druck auf den Knochen aus, es entstand nur eine Höhlung ohne Periost, und da die Krone im Durchmesser größer als die Wurzel war, wurde der frei bleibende Raum durch spätere Knochenmassen wieder aufgefüllt, d. h. die Alveole bildete sich nachträglich. Somit war die Implantation als umgekehrter Weg der Zahneruption zu verstehen; denn der Zustand nach der Operation war analog dem Durchbruch - Zahnschmelz-Desmodont-Plasma-rauhe knöcherne Oberfläche. Folglich besaß der eingesetzte Zahn keinen Fremdkörpercharakter und konnte vom Kieferknochen akzeptiert werden. Da Periost nicht existierte, hatte es somit keine Funktion für die Befestigung des Implantates, dies wiederum erlaubte aber die

Schaffung einer "künstlichen" Alveole, die ja naturgemäß kein Periost besitzen konnte. Younger postulierte drei Voraussetzungen für eine erfolgreiche Implantation. Das Zement mußte von gesunder Wurzelhaut voll bedeckt, der Alveolarknochen sollte nicht zu stark atrophiert sein; denn die neue Alveole mußte mindestens 75 % der Wurzel umfassen. Als klinischen Beweis für die *conditio sine qua non* des Desmodonts festigten sich nur mit Zement umkleidete Zähne nicht, wohingegen beim gleichen Patienten Erfolg eintrat bei Zähnen mit intakter Wurzelhaut. In diesem Punkt wies er einige Jahre später (62) auf einen deutschen Wissenschaftler hin (f), der trotz Entkalkung der Zähne diese dauerhaft bei einem Hunde eingepflanzt hatte. Younger erkannte diese Tatsache nicht als Analogon an, da Tier und Mensch nicht vergleichbar seien, z. B. überlebte das Schwein den für einen Menschen letalen Biß einer Klapperschlange.

Für das Wiederaufleben des Desmodonts konnte er Atkinson als Zeugen anführen, der mit einem Federmesser einen Blutstropfen im Parodontalspalt eines implantierten Zahnes provoziert hatte. In der Not nach Beweisen übersah er jedoch, daß auch anderes Gewebe z. B. Granulationsgewebe bluten kann.

Mit seiner Methode stieß Younger auf massive Kritik, Weld (63) bezeichnete sie als "barbarisch und wertlos". Um dies zu entkräften, versprach er, mikroskopische Schnitte vorzulegen, und ging sogar so weit (64), daß er einen Selbstversuch an sich von seinem Bruder ausführen ließ. Der einzusetzende Zahn war etwas kleiner als die Alveole (g), saß deshalb etwas locker. Nach 7 Monaten extrahierte Atkinson das Implantat, und Heitzmann (65) untersuchte es mikroskopisch.

Vor der Operation führte Younger eine Parodontalbehandlung (66) durch, indem er Zahnstein entfernte und das Zahnfleisch in einen bestmöglichen Zustand versetzte. Anscheinend hatte die Behandlung der Alveolarpyorrhoe (67) einen Einfluß auf seine Überbewertung des Desmodonts: Durch Zahnsteinentfernung in

einer Sitzung vereinigte sich die Wurzelhaut vollständig mit der Zahnfachwandung. Also auch hier kam die treibende Kraft für die Regeneration der Alveole von Seiten der Wurzelhaut.

Bezüglich etwaiger Mißerfolge kam es in 1 Fall (68) zur Resorption, da der Zahn seiner Meinung nach zu stark beansprucht worden war; denn das Implantat stand isoliert und hatte keine Abstützung durch die Nachbarzähne. Wieso er dann bei einem Patienten mit Parafunktionen (69) erfolgreich war, erklärte er nicht. Bei locker gewordenen und von ihm extrahierten Implantaten fand er blutendes Gewebe, was ihm erneut als Beweis für eine stattgefundene organische Verbindung diente (h).

Auch ein Younger war anscheinend in seiner Operationsgeschicklichkeit nicht unfehlbar; denn nach Tenison (70) rutschte er bei der Inzision der Gingiva mit dem Instrument ab und beschädigte die palatinale Schleimhaut.

Keineswegs befriedigten ihn die Möglichkeiten der Lokalanästhesie (71), obwohl er 4-10%iges Cocain verwendete, allerdings nie als Injektion. Er erzielte lediglich eine oberflächliche Schmerzlosigkeit, und andere Methoden wie Lachgas oder Chloroform erwähnte er nicht. Deshalb ist es nicht verwunderlich, daß Younger (72) am 15.10.1887 ohne jegliche Schmerzausschaltung diese Operation in der Praxis von Atkinson an einer Privatpatientin ausführte, und "die Dame ertrug es bewunderungswürdig" (73).

c. Ereignisarme Jahre (1888-1892)

Im Gegensatz zu früheren Jahren finden sich bis 1892 nur wenige Publikationen von Younger, was vermuten läßt, daß er in dieser Zeit seine Operationen in Europa z.B. in Berlin (74), Paris, Wien usw. durchführte. Gerade in Österreich hatte sich die Meinung über ihn doch geändert; denn der Referent der Österr.-

ung.Vschr.Zahnhkd. 1892 begann seinen Artikel: "Etwas ausführlich, weil wohl von so großem Interesse wollen wir die Implantation, die Herr Younger ... besprechen." (75).

Eigenartigerweise gab er gerade in diesen Jahren einen Hinweis (76) auf sein recht unwissenschaftliches Arbeiten. Er bedauerte es gegenüber Smith (77), keine vollständige Statistik geben zu können: "... nur eine Aufzeichnung machte von den Fällen, die ich in meiner Praxis ausführte, wo eine Gebühr verlangt wurde. Jene, die ich zur Übung ausführte, um Geschicklichkeit bei dieser Operation zu erwerben, ... darüber machte ich mir keine Notizen."

d. Exponation und Kritik (1893-1902)

Erst 1893 trat Younger (78) in Amerika mit einem Vortrag wieder an die Öffentlichkeit. Er zeigte sich kritischer in bezug auf seine Erfolgsstatistik, statt 95 % (79) nur noch 75 % (80). Die Anwendung der Implantation hatte sich als Methode der Wahl bei Integration in das soziale und berufliche Leben erwiesen, was er am Beispiel eines Weinprüfers, der mit der herkömmlichen Prothetik seinen Beruf nicht mehr ausüben konnte, anführte.

Zum ersten Mal bestätigte Younger, daß er unter der Kritik an seiner Theorie der bleibenden Vitalität gelitten hatte, die "... so gelehnet, denunziert, verlacht und ausgebuht wurde, in Kalifornien, New York, Boston, London, Paris, Berlin und anderen wissenschaftlichen Zentren ..." (81), daß er "mit großer Genugtuung" 1893 seine Theorie als bestätigt aufweisen konnte. Seit seinem Selbstversuch (82) 1887 hatte er persönlich nichts unternommen, seinen Vitalismus unter Beweis zu stellen mit der Begründung, daß seine Praxis ihm keine Zeit zum Mikroskopieren gestattete. Er schickte einen Zahn, der seit 3 Jahren implantiert war und bei dem er makroskopisch dicke, festhaftende Wurzelhaut gesehen haben wollte, zu Jacobs zur histologischen Untersuchung, der ein Gegner seiner Theorie gewesen sein soll.

Wie sich später herausstellte, war Jacobs doch nicht der angesehene Histologe, als welcher dieser ihm empfohlen worden war, sondern ein etwas eigenwilliger Wissenschaftler. Dies erkennt man aus dem Urteil über Millers Buch "Die Mikroorganismen der Mundhöhle" (83): "... der inakurateste Artikel [war], von dem ich jemals wußte, daß so einer jemals im Namen der Wissenschaft veröffentlicht wurde ... Das Einzigste, warum ich kritisiert werden sollte, ist, daß ich meine Kritik so lange zurückhielt." (84).

Jacobs (85) fand an dem betreffenden Zahn in der Nähe des Zahnhalses fest anhaftendes Desmodont. Zu seiner Überraschung waren Zement und Dentin nicht geschwärzt, was doch allgemein bei toten Zähnen gefunden wurde. Folglich waren die harten und weichen Strukturen zum Zeitpunkt der Extraktion am Leben gewesen. Dieses eine Urteil war für Younger Beweis genug; denn gegenteilige Ergebnisse (siehe (62)) entstanden durch inkorrekte Versuchsbedingungen.

Durch seine Exponation mit Jacobs rief er diesmal die schärfste Kritik (86) hervor. Gegenüber Jacobs gestand Heitzmann (87) die Tatsache ein, daß er wohl lebendes Bindegewebe gefunden habe, aber dessen Existenz war kein logischer Beweis für ein revitalisiertes Desmodont. Auch bei toten Fremdkörpern wie Bleikugeln fand man mikroskopisch Bindegewebe, und das Blei wurde deshalb auch nicht zum Leben erweckt.

Jacobs (88) lehnte dies als Analogon ab, da beim Metall das Bindegewebe nicht anhaftete, somit keine organische Verbindung einging, sondern nur umkapselte, da lebende Materie sich nie mit toter vereinigte.

Heitzmann (89) fand bei eigenen histologischen Untersuchungen nur Resorptionen ähnlich denen der Milchzähne. Dieses Faktum war eher ein Argument für den Vitalismus, so Jacobs; denn nur lebende Dentes decidui unterlagen der Resorption. (Hier ging

Jacobs natürlich von der falschen Prämisse aus, daß Resorption an die Vitalität des Objektes gebunden sei.) Abschließend erkannte Heitzmann Youngers handwerklichen Fähigkeiten, aber seine Theorie bezeichnete er als absolut irrelevant, nicht fundiert durch mikroskopische Untersuchungen und gegen die Gesetze der Natur. Dem schloß sich Andrews (90) an: "Ich habe den größten Respekt vor Dr. Youngers Genialität, Fähigkeit, Courage und Geschicklichkeit." Ausdrücklich negierte dieser Fortdauer der Vitalität und konstatierte, daß Younger nun doch nicht in den Genuß eines Erfolges mit diesem Gutachten von Jacobs gekommen war, den er sich erhofft hatte.

Für Allan (91) war der Beweggrund für diese Publikation nur der "... Wunsch von den 2 genannten Herren schnell in Druck zu gehen" mit der Absicht, eine Position aufrechtzuerhalten, die Wissenschaftler und Forscher sonst nicht bemerkten. Gegen Jacobs Analogieschluß schwarzer Zahn gleich devitaler Zahn wandte sich Sudduth (92); denn Verfärbung trat nur bei nekrotischer Pulpa und beim Alveolarabsceß auf, was ja beides nicht der Fall gewesen war. Außerdem konnte man unter dem Mikroskop nicht zwischen Desmodont und anderem Bindegewebe unterscheiden.

Einzig Truman (93) versuchte zu vermitteln, er verwies zwar die Vitalität in das Reich der Mythen - Efeu, der sich um den toten Stein schlang, erweckte diesen nicht zum Leben - wollte jedoch gerne über das Thema diskutieren, wenn mehr histologische Schnitte vorlagen; denn ein einziger hätte keine Beweiskraft.

Da in Youngers Vortrag nur ein kurzer Brief von Jacobs veröffentlicht worden war und dieser schon so eine Welle der Ablehnung provoziert hatte, sah Jacobs (94) keine andere Möglichkeit, als nun den Vitalismus weiter zu verfechten. Manche Pflanzen und Tiere konnten auf Grund ihrer starken Zellstruktur gegen Austrocknung lange inaktiv überdauern, das Protoplasma stellte nur seine Tätigkeit ein, unterlag aber keinen chemischen

Veränderungen. Wenn die Feuchtigkeit wieder kam, kehrte es zur normalen Lebensfunktion zurück. In bezug auf das unter dem Mikroskop gefundene Gewebe gestand er zu, daß er nicht unterscheiden konnte, ob es neu gebildet oder revitalisiert war.

Als Spectaculum bleibt zu erwähnen, daß Younger einen Mumienzahn implantierte (95), obwohl er selbst nicht an den Erfolg glaubte, was sich nach 10 Tagen bestätigen sollte. Dies scheint den nachhaltigsten Eindruck und Erinnerung an ihn in der Fachwelt hervorgebracht zu haben; denn in seinem kurzen Nekrolog in Deutschland (96) wird dies ausdrücklich erwähnt.

1896 war für Younger (97) der Beweis geschlossen, daß die Implantation eine dauerhafte Operation war; denn die eingesetzten Zähne peristierten seit 9-10 Jahren im Kiefer. Befreit von der Notwendigkeit, seine Methodik zu verteidigen und zu verbreiten, konnte er sich Verbesserungen ästhetischer Art erlauben: Besondere Schnittführung, um die marginale Gingiva wiederherzustellen und um posttraumatische Zahnfleischretraktionen auszugleichen.

Ab 1900 bis zu seinem Tode lebte er in Paris und führte sein Verfahren noch durch, z. B. 1902 in Basel (98).

e. Beurteilung von Younger

Es ist ganz selbstverständlich, daß der Initiator einer neuen Methodik, die das Indikationsgebiet für Brücken bzw. herausnehmbaren Zahnersatz völlig neu überdenken ließ, auch Kritik bis Ablehnung hinnehmen mußte. Leider bot Younger dafür einige Ansätze, er hatte sich mit seiner Idee der Revitalisierung des Desmodonts seinen Fachkollegen gegenüber schon weit exponiert, und dabei hatte er nicht bemerkt, daß er dieses mit exakten wissenschaftlichen Beweisen hätte untermauern müssen. So konnte Bogue (99) konstatieren, "ob es nicht ein wenig früh wäre, den Erfolg als sicher zu behaupten bevor genügend Zeit verflossen

ist ...". Heitzmann (100) sah den Grund darin, daß Younger "natürlich ein beschäftigter Mann ist und weder Zeit noch Gelegenheit hatte, solche Experimente durchzuführen." In Deutschland stieß man sich mehr inhaltlich an der Operation. Witzel (101) aus Jena sah keinen prinzipiellen Unterschied zwischen Re- und Implantation, und da bei ersterer durch die Osteoklastentätigkeit Mißerfolge einträten, hatte diese neue Variante keinerlei Bedeutung, solange nicht Wege gefunden wurden, die Aktivität der Osteoklasten zu beschränken. Auch Klencke (102) erblickte keinen Dauererfolg bei der Younger-Methode. Obendrein bestand auch keine Notwendigkeit bei der vorzüglichen Zahntechnik, die über genügend Hilfsmittel verfügte. Darüber hinaus war es widersinnig, eine künstliche Alveole zu bohren, um in diese einen natürlichen Zahn zu setzen. Dem schloß sich Marcuse (103) an: "Im übrigen dürfte sich die Implantation schon wegen ihrer äußerst schmerzhaften und umständlichen Voroperation für die Praxis nicht eignen." Als exotisch betrachtete das Ganze Lepkowski (104), worüber man sich nicht allzusehr wundern sollte; denn "die in ihren Erfindungen kühnen und Ungewöhnlichkeiten liebenden Amerikaner sind die Väter dieser Operation."

Die schärfste Kritik wurde aber in bezug auf seinen Vitalismus geäußert. Vainicher (105) schrieb 1902: "Die Vernunft, die Logik und die Wissenschaft empören sich gegenüber der Theorie von Younger ...". Selbst der begeisterte Implantologe Kirk (106), der schon früh die Operationstechnik übernommen hatte (107), urteilte scharf: "... habe ich diese Hypothese immer als absurd betrachtet und soweit ich wahrnehme, hat keiner von Rang sich jemals herbeigelassen, darzustellen, daß die Wurzelhaut eine größere Lebensfähigkeit besitzt als irgendein anderes Gewebe des Organismus." Das Stilmittel der Polemik wandte Hillischer (108) an: "Immer tiefer ins Dunkel, das zur Zeit der ältesten physiologischen Versuche herrschte, gerieten Younger und Nachahmer ...".

Nicht nur Kritik, sondern auch Zustimmung bis enthusiastisches Lob provozierte Younger. Vor allem sind hier Zitate von Patienten zu nennen, die, gleichgültig gegen die theoretischen Grundlagen, nur sahen, daß sie eine Prothese vermieden hatten und bezüglich ihrer Zähne voll rehabilitiert waren. "Wenn ich jetzt mit einer Teilprothese vergleiche, erachte ich nicht die Operation als das kleinere von zwei Übeln, sondern als eine wahre Wohltat, ein Gottesgeschenk ... Ich bin so entzückt, daß, wenn es nötig wäre, ich mir die Operation alle sechs Monate machen lassen würde" (109). Im Kreise der Fachwelt begeisterten sich manche mehr für die Methode, nicht gleichbedeutend für Younger und seine Theorie. Perry (110) ist als Beispiel zu nennen: "Ich kenne nichts in unserem Spezialgebiet, was so vielversprechend und wundervoll ist wie dieses." und Suddeth (111): "Der zahnärztliche Beruf sollte beglückwünscht werden, daß diese Operation eingeführt und entwickelt wurde." Amoedo (112) argumentierte, daß die Implantation der Natur sich am meisten näherte und deshalb der Prothetik in ästhetischer als auch physiologischer Hinsicht weit überlegen war. Einzig bei Dwinelle (113) fand Younger persönlich einen glühenden Verehrer: "... betrachte ich ihn als einen der Wohltäter unserer Rasse und eines der brillantesten Lichter unseres Berufes."

3.) Einheilungstheorien

a. Vitalisten

Younger stützte sich bei seiner Revitalisierungsidee (114) sehr auf Hunter (115). Dieser war Anhänger des Vitalismus und postulierte ein "living principle" in den verschiedenen Teilen des Körpers, dessen Dasein und Fortdauer unabhängig vom Gehirn und dem Umlauf der Säfte war. Younger selbst erwähnte zwar nie direkt "living principle", aber er drückte inhaltlich das gleiche aus: "... in jener trockenen, eingeschrumpften Membran die Möglichkeit läge, daß ein schlafendes Leben sich verbergen könnte, das unter günstigen Umständen seine Energien

erwecken würde und den Zahn umschließen würde und so wieder ein lebendes, nützliches Organ wäre" (116). In einem Punkte stimmte er nicht mit Hunter überein, indem er den Zahn unter Kraftaufwand in die Alveole drückte (117), wohingegen Hunter, zwar bezogen auf Transplantationen, Mißerfolg durch solche Handlungsweise begründet sah; denn der weiche Überzug des Zementes wurde gequetscht, der Umlauf der Säfte verhindert und der kalte Brand entstand (118). Eigenartigerweise sah Younger darin keine Inkonsistenz zu seiner Theorie - er berücksichtigte nicht, daß Druckanwendung das "schlafende Leben" im Desmodont zerstören könnte - und dies verdeutlichte wiederum, daß seine Auffassung der Einheilung nicht vollständig durchdacht war.

Atkinson (119), der anfangs der Implantologie keine Bedeutung beigemessen hatte, ließ sich von dieser Methode durch einen erfolgreichen klinischen Fall davon überzeugen. Da Younger in vivo Recht behalten hatte, mußte er auch dessen Theorie für glaubhaft halten. Es existierte seiner Meinung nach ein Wirken als übergeordnete Kraft, das hinter dieser Operation stand. Das eingetrocknete Desmodont kehrte in die Alveole zu seinem Embryonalzustand zurück - er gibt nicht an wodurch - und Nährstoffe aus den Blutkapillaren helfen diesem, sich in neues, vitales Gewebe zu verwandeln.

Als Beweis für wiedererwachendes Leben in der Natur führte Dwinelle (120) Fische an - er nannte keine bestimmte Art nur allgemein "Fische" - die im Eis eingefroren nach dem Auftauen lebten und keimfähige Samen aus 4000 Jahre alten ägyptischen Gräbern. Nach Fletcher (121) besaßen manche tierischen Zellen die Kraft eines schlafenden Lebens, dieser Zustand könnte aber über längere Zeit nur bei trockener Lagerung aufrechterhalten werden, sonst ginge die Kraft der Wiederbelebung verloren. Als Modifikation schlug er vor, Bohrspäne in der Alveole zu belassen, da sie analog zur Hautverpflanzungen als Anlagerungszentren dienen könnten.

b. Mechaniker

Der sehr kleinen Gruppe der Vitalisten stand eine wesentlich größere Gegnerschaft gegenüber, die glaubten, daß das Implantat tot, somit ein Fremdkörper war, der nur auf mechanischem Wege, sei es durch Umkapselung oder durch Unterschnitte, in welches sich Gewebe verkeilen konnte, im Knochen gehalten wurde. So glaubte Allan (122), daß provoziert durch die Entzündung Plasma in das interstitielle Gewebe austreten konnte, das fähig war, künstliches Zement zu bilden. Dessen Aufgabe aber war im Gegensatz zu Black (123) rein mechanisch zu verstehen, veranlaßte keine physiologische Anhaftung des Implantates zum Alveolarknochen. Der bekannte Anatom und Pathologe Heitzmann (124) (i) formulierte seine Theorie anhand von zwei Schnitten, die er von Youngers Selbstversuch (125) gewonnen hatte. Er fand nur wenig Reste von Zement vor, das darunterliegende Dentin war mit vielen Resorptionsbuchten versehen, in diesen lagerten Osteoklasten neben neugebildetem, fibrösem, vaskularisiertem Bindegewebe. Eine Wiederbelebung des Desmodonts existierte nicht, unterstützt durch den akuten Entzündungsprozeß hatte sich das Granulationsgewebe gebildet, das aber keine lebende Verbindung zu der Hartschubstanz einging. Die gleiche Meinung teilte auch Abbott (126), der noch eine andere Aufgabe des Granulationsgewebes betonte, nämlich die Oberflächenresorption von Zement und Dentin, so daß dieses sich in die neugeschaffenen Buchten verkeilen konnte. Es schuf sich also selbst seine eigenen Unterschnitte, in die es sich einlagerte und so letztendlich den Halt des Zahnes gewährleistete. Falls dieses Bindegewebe nun Lücken aufwies, konnten sich dort Mikroorganismen ansiedeln und vermehren und eine faulende Zersetzung bewirken, die zum Verlust des Zahnes führte. In der Theorie der mechanischen Befestigung mittels Granulationsgewebes sah Znamensky (127) die Aufgabe des Desmodonts als schwammartiges Gebilde, das am schnellsten von Granulationen durchzogen werden konnte und so zur Beschleunigung der Fixation beitrug. Fehlte dieses als Gitterwerk, mußte eine künstliche Oberflächenvergrößerung durch Entkalken des Zementes geschaffen werden. Die

resorptiven Aufgaben des Granulationsgewebes hörten jedoch nie auf, so daß nach längstens 5 Jahren das Implantat sich lockerte. Deshalb wäre es von dauerhafterem Erfolg, unresorbierbare Fremdmaterialien (128) zu verwenden.

Barrett (129) definierte Zahn und Alveolarknochen als analoge Substanzen, die sich nie direkt vereinigen konnten. Gegen die Ankylose sprach auch noch das fehlende Desmodont, dessen physiologische Aufgabe die Ernährung des Zementes war, folglich mußte dann bei Ankylosierung das Zement absterben. Er hatte festgestellt, daß in Wunden neues Periost gebildet werden konnte, also war ein gemeinsamer genetischer Ursprung für das Desmodont und Periost anzunehmen. Eine organisierfähige Lymphe infolge der Entzündung wurde in eine bivalente Membran umgewandelt. Auf der periostalen Seite erfolgte Knochenapposition, auf der desmodontalen Seite hingegen war eine Zementanlagerung nicht möglich, da diese ja nicht mehr ernährt wurde. Die klinische Fixation hing also einmal von der Matritzenbildung des Knochens ab, zum anderen von Sharpey-Fasern, die in das tote Zement einstrahlen konnten. Sekundäres Gewebe wurde früher resorbiert als primäres, und bei jedweder Unterbindung der Blutzirkulation lockerte sich der Zahn sehr schnell. Die klinische Erfahrung, daß vor allem die Zahnwurzel, also primäres Gewebe, abgebaut wurde, konnte er somit nicht erklären. Barrett verband mit seiner Theorie also die reine Umkapselung mit der Verkeilung durch Gewebsstränge.

Morgan (130) erkannte den Grund für die Fixation allein in einer bindegewebigen Kapsel; denn das Implantat war ein Fremdkörper und konnte nur auf diese Weise, wenn überhaupt, vom Körper akzeptiert werden. Für Hungerford (131) hatte diese Bindegewebskapsel noch eine weitere Aufgabe; denn sie schützte vor dem Fremdkörperreiz und daraus eventuell entstehender lokaler Entzündung. Nur bei sehr guter Konstitution des Patienten wurde das Implantat nach Hugenschmidt (132) knöchern umkapselt, was noch durch eine lokale produktive Osteitis mit daraus resultierender lokaler Osteosklerose verstärkt werden konnte.

c. Ankylotiker

Curtis (133) hatte von einem seit 9 Monaten implantierten Zahn, dessen Wurzel bei der Extraktion in mehrere Teile zersplittert war, 5 mikroskopische Schnitte angefertigt (Abb.6).

An einer Stelle fand er das Zement verdickt, und es hatte sich in dichtes fibröses Bindegewebe umgewandelt - Curtis unterschied hier offensichtlich nicht zwischen Zement und Desmodont; denn bei Verdickung des Zementes würde eine neue Membran aus Hart-

substanz entstehen, auf keinen

Fall neues Bindegewebe. Zwischen B - C war eine Zone der Verkalkung zu sehen: Haverssche Kanäle und globuläre Ossifikationsherde, die in direktem Kontakt in die Dentinkanälchen ineinander übergingen. Black (134) deutete den Schnitt völlig anders, er fand Resorption des Zementes und bei B - C Ablagerungen von Zementsubstanz. Curtis wollte auch im Pulpencavum wiederbelebte Odontoblasten gefunden haben, die Weil (135) als kleinzelliges, proliferiertes Gewebe aus den Haversschen Kanälen des Alveolarknochens kommend deutete. Da Curtis keine Grenzlinie zwischen Zahn und neugebildeter knöcherner Substanz gefunden hatte, postulierte er, daß durch den Entzündungsreiz Osteoblasten im Zement und Dentin infiltrierten und eine primäre, ohne intermittierendes Bindegewebe, Ankylose verursachten. (Bei der Formulierung seiner Theorie hatte er völlig das von ihm gefundene Bindegewebe negiert.)

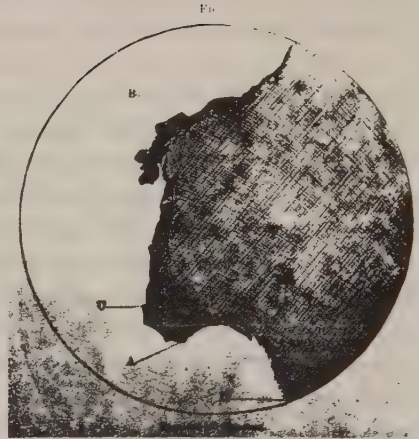


Abb. 6

An die Möglichkeit einer sekundären knöchernen Ankylose glaubte hingegen Weil (136). Die Entzündung veranlaßte den Inhalt der Haversschen Kanäle zur Proliferation eines klein-

zelligen Gewebes und zur Bildung neuer Blutgefäße. Desmodont und Zement wurden durch dieses resorbiert. Das neue Gewebe legte sich dicht an Dentin an und wandelte sich in Knochen um, so daß eine Grenzschicht zwischen den beiden Strukturen nicht unterscheidbar war. Für Sudduth (137) und Kirk (138) proliferierten die Plasmazellen und Leukozyten nicht, sondern sie traten als Exsudat infolge der Entzündung aus, wurden organisiert und in ein Bindegewebe umgewandelt, das sekundär durch Aktivität der Osteoblasten verknöchern konnte. Falls die Entzündung zu lange anhielt, konnten resorptive Osteoklasten auftreten, die zum Verlust des Zahnes führten.

Einen "chemisch-vitalen" Prozeß legte Amoedo (139) bei der Fixation zugrunde. Sowohl durch Operationstrauma als auch durch Fremdkörpercharakter des Zahnes entstand die lokale Osteitis mit Ansammlung von Lymphozyten. Diese ordneten sich in Strängen an und lagerten sich als embryonale Membran auf der Wurzeloberfläche an. Danach begann die Periode der Dekalzifikation mittels Milchsäure produzierender Osteoklasten - Amoedo begründete dies nicht - wodurch Oberflächenrauigkeiten auf der Wurzel resultierten. Diesen natürlichen Vorgang unterstützte Amoedo durch künstliche Entkalkung mit Hydrochlorsäure. Wenn in dem Stadium dieser Rauigkeiten der Patient gesund und der Zahn starr befestigt war, konnte der Fremdkörpercharakter desselben keine Wirksamkeit mehr haben und die Osteoklastentätigkeit enden. Die Membran vaskularisierte und verknöcherte mit Hilfe von Osteoblasten. Als klinischen Beweis für seine Theorie führte er den hellen Perkussionsklang, den starken Widerstand bei Extraktion implantierter Zähne und die Weiterleitung des Kaudruckes unmittelbar auf den Alveolarknochen an. 1895 (140) lieferte Amoedo dann einen histologischen Beweis. Im makroskopischen Präparat eines Unterkiefers, der von einem 40-Jährigen stammte und dessen 75 noch als teilretnierter Zahn vorhanden war, fand er auch im Kieferkörper keinen 35. Unter dem Mikroskop (Abb.7) konnte er keine Trennlinie zwischen Knochen und Zement am 75 feststellen, die Korpuskeln des Zementes gingen direkt in die Haversschen Kanäle über. Der

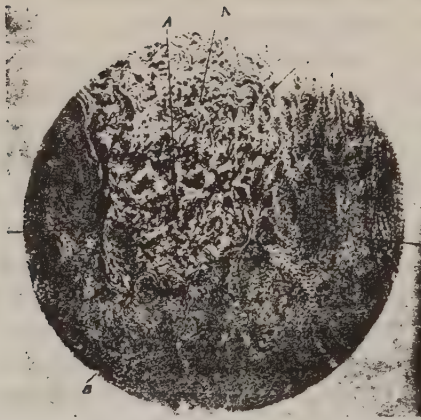


Abb. 7

Milchzahn war nach seiner Meinung nicht ausgefallen, der darunterliegende Prämolare blieb so im Knochen gefangen - an die Nichtanlage des 35 dachte er gar nicht - und der Alveolarfortsatz reagierte überschießend mit Resorption von 35 und Teilen der Wurzel des 75. Die zurückbleibende Höhlung wurde analog bei der Einheilung des Implantates mit Knochen ausgefüllt.

d. Physiologen

Black (141) glaubte, daß letztendlich der natürliche Zustand der Befestigung des Zahnes in der Alveole wieder hergestellt werden konnte, im Gegensatz zu Younger jedoch nicht durch Wiederbelebung, sondern durch Syntheseleistung. Unabhängig davon, ob ein Implantat mit oder ohne Wurzelhaut verwendet wurde, unterlag das Zement der Resorption. Dieser Vorgang fand sich auch häufiger bei natürlichen Zähnen. Daraufhin folgte eine Neubildung von Zement und anschließend von Desmodont, dieses aber war sehr dünn und narbig und wurde deshalb in Schnitten nicht als solches erkannt, war aber immer vorhanden. Als Beweis führte Black die Tatsache an, daß der implantierte

Zahn kieferorthopädisch bewegt werden konnte. Peirce (142) verfolgte Blacks Idee konsequent weiter und schlitzte bei 3 Zähnen die Wurzeln, damit die neugebildete Wurzelhaut eine größere Anlagerungsfläche haben sollte. Jedoch alle 3 Zähne wurden wesentlich schneller resorbiert.

4.) Younger-Methode in Amerika

a. Erste Etablierung

Im Ursprungsland der Implantation hatten Youngers Bemühungen (143) um Verbreitung sichtlich Erfolg gezeigt, die Latenzzeit, bis auch andere Zahnärzte die Methode anwendeten, war außerordentlich kurz. Sie wurde zwar keine Standardoperation, aber von einem bestimmten Kreis aufgeschlossener Kollegen konsequent ausgeführt. So formulierte schon 1887 Ottofy (144): "Die Operation wird aus bestimmten Gründen mehr und mehr populär, da klinischer Erfolg erreicht wird." Auch waren die Diskussionen um Einheilung, kurze Fallmitteilungen, nie ganz abgerissen, und 1888 (145) stand die Implantologie auf der Liste der wichtigsten Themen, die am meisten Aufmerksamkeit erregt hatten, neben der sofortigen Füllung von Wurzelkanälen, der allgemeinen Behandlung pulpenloser Zähne und dem Gebrauch von Kupferamalgam.

Am 12.10.1886 hatte Curtis (146) einen oberen zweiten Prämolaren bei einer 25jährigen Patienten implantiert und verfolgte diese Operation konsequent weiter, so daß er bereits 1888 (147) 32 Fälle mit nur 1 Mißerfolg angeben konnte. Schon sehr bald beschränkte er die Indikation nicht mehr auf Einzelzahnersatz, sondern dehnte sie auch auf Anwendung als Brückenpfeiler (148) aus. Er setzte in Regio 24 einen Prämolaren ein, der zusammen mit der Restbezaehlung von 27, 13 und 15 eine 13gliedrige Brücke tragen mußte. Dies verdeutlicht den Optimismus der damaligen Implantologen in ihre Methode, doch ein Jahr später, 1889 (149), mußte Curtis eingestehen, daß der Zahn infolge Überbelastung verlorengegangen war. Darüber hinaus vertraute man auch schon zu dieser frühen Zeit bei kieferorthopädischen Problemen auf diese Operation. Bei einer Patientin standen die oberen mittleren Incisivi in einem Winkel von 45° nach labial, so daß die Oberlippe die Zähne kaum bedecken konnte. Kingsley (150) extrahierte die beiden, und nach Herstellung einer orthograden Alveole setzte er diese wieder ein. Nach 8 Wochen war ein vollkommen kosmetisch-

ästhetischer Erfolg eingetreten. 1887 führte Herring (151) eine Implantatin eines rechten oberen Incisivus bei einem farbigen, 72 Jahre alten Baumwollpflücker aus. Der Zahn, der dazu verwendet wurde, war 17 Jahre zuvor aus dem Munde eines zum Strang Verurteilten gezogen worden. Aus dieser eigenartigen Patientenauswahl muß man schließen, daß Herring die Operation erst einmal zu Übungszwecken ausprobieren wollte und daher aus sozial schwachem Milieu seinen Patienten rekrutierte. Er wurde dann so sehr Anhänger der Methode (siehe auch Abb.9), daß er sich selbst von Kirk einen Frontzahn einsetzen ließ, der zwar nach 8 Monaten ausfiel, aber sofort in einer erneuten Operation ersetzt wurde. Kirk (152) berichtete 1887 von 12 Fällen, von denen 11 noch im Kiefer persistierten, wobei bei einem Patienten seit 10 Jahren der entsprechende Alveolarkamm unbezahlt war. 9 Jahre später (153) wurde Kirk zum Dekan der Dental School of the University of Pennsylvania ernannt, und von 1891-1930 fungierte er als Editor des Dental Cosmos. Es läßt sich zumindest vermuten, daß vor allem durch letztere Position implantologische Sachverhalte ohne Schwierigkeiten publiziert werden konnten.

Nicht nur in Zeitschriften, sondern auch an den Hochschulen fand die Methode Aufmerksamkeit, so z. B. an der Universität von Michigan, wo Harroun (154) 1888 den Eingriff bei einem Zahn 21 ausführte. In demselben Jahr hatte Smith (155) im Dental Cosmos eine Fragenliste bezüglich Erfolgsquote, Mißerfolgsursachen und Einheilungstheorien aufgestellt, um zu überblicken, inwieweit die Operation in die zahnärztlichen Praxen eingezogen war. Kurz darauf (156) veröffentlichte er dann diese Tabelle (Abb.8) mit dem Schluß, daß die Implantologie noch nicht die Position eines Standardverfahrens innehatte. Wegen der

	Per Cent. of Success	a. Cause of Failure	b. Assumption of Color of Natural Teeth	c. Material of Implant
1. Cunningham, England	100			
2. J. Younger	90			
3. L. Decker	75			
4. L. Curtis	60			
5. C. Herring	50			
6. O. Kirk	40			
7. W. Harrison	30			
8. O. Kirk	20			
9. L. Curtis	10			
10. C. Herring	10			
11. O. Kirk	10			
12. W. Harrison	10			
13. O. Kirk	10			
14. L. Curtis	10			
15. C. Herring	10			
16. O. Kirk	10			
17. W. Harrison	10			
18. O. Kirk	10			
19. L. Curtis	10			
20. C. Herring	10			
21. O. Kirk	10			
22. W. Harrison	10			
23. O. Kirk	10			
24. L. Curtis	10			
25. C. Herring	10			
26. O. Kirk	10			
27. W. Harrison	10			
28. O. Kirk	10			
29. L. Curtis	10			
30. C. Herring	10			
31. O. Kirk	10			
32. W. Harrison	10			
33. O. Kirk	10			
34. L. Curtis	10			
35. C. Herring	10			
36. O. Kirk	10			
37. W. Harrison	10			
38. O. Kirk	10			
39. L. Curtis	10			
40. C. Herring	10			
41. O. Kirk	10			
42. W. Harrison	10			
43. O. Kirk	10			
44. L. Curtis	10			
45. C. Herring	10			
46. O. Kirk	10			
47. W. Harrison	10			
48. O. Kirk	10			
49. L. Curtis	10			
50. C. Herring	10			

Abb.8

Kürze der Zeit wollte und konnte Farrar (157) in seinem Lehrbuch "Irregularities of the Teeth and their Correction" kein Urteil über die Younger-Methode abgeben, aber er führte andererseits Merrills (158) Abbildung eines großen-
teils resorbierten Zahnes an (Abb.9), der
2 Jahre lang im Kiefer implantiert war.

(Bezeichnenderweise wurde diese abschreckende Zeichnung nebst Originalwortlaut im Korrespon'bl. Zahnärzte (159) desselben Jahres veröffentlicht, obwohl es im Dental Cosmos nur unter "Hints and Queries" erschienen war,

wohingegen die Smith-Tabelle mit beachtlich hohen Erfolgsprozenten in Deutschland nie erwähnt wurde.)

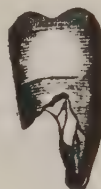


Abb.9

b. Weitere Anwendung und Fortentwicklung

Im Gegensatz zu Younger sollte nach Kirk (160) das Implantat nicht zu kurze Zeit vor der Operation in der Desinfektionslösung liegen, sondern permanent bei gleichbleibender Temperatur von 105 °F. Zu diesem Zweck, aber auch zur Rationalisierung des Eingriffes konstruierte er diese Apparatur (Abb.10) mit automatischer Thermosteuerung. Der linke Behälter enthielt destilliertes Wasser zum Auswaschen der Alveole, der mittlere Sublimat 1:500 zur Desinfektion der Instrumente, was während der Operation mehrmals erfolgen sollte, und der rechte Sublimat 1:1000 zur Aufbewahrung der Zähne.



Abb.10

1888 (161) wies Kirk auf ein für die damalige Zeit, in der keine Röntgendiagnostik möglich war (j), unlösbares Problem hin:

Der Erfolg der Einheilung hing auch von Länge und Umfang der künstlichen Alveole ab. In Kirk offenbarte sich viel mehr als in dem Praktiker Younger der Dozent, folglich beschrieb er das Vorgehen detaillierter als der Urheber selbst. Nach linearer Incision der Gingiva (Abb.11) löste

man mit scharfem Flachmesser das Periost vom Knochen, wobei auf einer Seite des Kieferkammes ein Lappchen belassen wurde, das später zur Fixation des Zahnes



Abb.11

dienen sollte. Mit einem graduier-
ten Satz von Trepanen und nachfolgenden Spiralbohrern wurde dann die künstliche Alveole hergestellt. Der Zahn wurde eingesetzt, nötigenfalls mit Gewalt, und für eine Woche mit Ligaturen immobilisiert. Im Vergleich zum Vorjahr (162) stand für das Gelingen nicht so sehr die Bedeutung des Zementes mit Desmodont im Vordergrund, sondern die Art der Durchführung der Operation und der Gesundheitszustand des Patienten. Der Verlust der Zähne konnte innerhalb weniger Monate oder mehrerer Jahre infolge Resorption eintreten, was jedoch kein Charakteristikum war; denn auch natürliche Zähne gingen durch unerklärliche Resorption verloren. Noch 1913 (163) konnte er sich diese Widersprüche nicht erklären, gestand aber zu, daß alle implantierten Zähne letztendlich der Resorption anheim fielen.

Ottolengui (164) hatte die Implantation nicht nur als Einzelzahnersatz, sondern bei größeren orthodontischen Korrekturen angewandt. Im Oberkiefer einer jungen Frau waren die Incisivi 22 und 12 nicht angelegt, stattdessen bestand eine Mesialwanderung der Eckzähne. Demzufolge wurden nach Extraktion 13 und 23 in künstlich gebohrte Alveolen ihrer physiologischen Position implantiert und zwei Schneidezähne transplantiert.

Ottolengui warnte auch ausdrücklich vor den Gefahren (165) der Verletzung der benachbarten anatomischen Strukturen: N. mandibularis und Sinus maxillaris. Dies untermauerte er anhand von makroskopischen Präparaten und einer Kasuistik. Beim Aufbohren

der Alveole für einen oberen ersten Prämolaren brach er unerwartet in das Antrum ein. Dabei (166) muß er noch eine Arteriole der Kieferhöhlenschleimhaut verletzt haben; denn es trat sofort eine starke Blutung auf, was ihn jedoch nicht hinderte, den Zahn einzusetzen. Nach wenigen Tagen entstanden ernste Komplikationen (nicht näher beschrieben), so daß Lebensgefahr für den Patienten sich einstellte. Dies verdeutlicht eindrucksvoll die Hilflosigkeit der Zahnärzte, die ohne Röntgenbild in gefährlicher Nachbarschaft arbeiten mußten. Die Diagnostik konnte nicht im dem Maße Schritt halten, wie sich die Technik (Bohrmaschine, Instrumente, Lokalanästhesie) verbessert hatte (k). Die Schmerzlosigkeit und die besseren Instrumente ermutigten natürlich zu gewagteren Eingriffen, demgegenüber stand jedoch die Tatsache, daß die individuelle Lage des N. mandibularis und des Antrums bei jedem einzelnen Patienten nicht exakt definiert werden konnte.

Es fanden sich im Laufe der Zeit ab 1887 nicht nur mehr Patienten bereit für die Operation bzw. ließen sich dazu überreden, vielmehr erzielte die Implantologie bei dem amerikanischen Patientengut einen großen Nachhall und erweckte Wünsche nach dieser Methode, die durch nichts zu ersetzen war. Eine Patientin (167), der an der gleichen Stelle schon dreimal ein Zahn implantiert worden war, verlor dieses letzte Implantat 1894 während eines Englandsaufenthaltes. Da sie dort keinen Implantologen fand und unbedingt eine herausnehmbare Prothese vermeiden wollte, hielt sie die Alveole mit Watte offen. Diese Behandlung setzte sie sogar fort, als sie zuerst an Typhus und kurz darauf schwer an Diphtherie erkrankte und gab noch ihrer Krankenschwester die Weisung, bei einsetzender Bewußtlosigkeit die Watte für sie zu wechseln. Erst nach 6 Monaten konnte sie nach Amerika zurückkehren und sich dort behandeln lassen. Die Younger-Euphorie ging aber mitunter seltsame Wege, so z. B. Walker (168) der, da Schwierigkeiten bestanden, menschliche Zähne zu bekommen, vorschlug, zentrale Rinderschneidezähne zu verwenden. Da diese einwurzelig und genügend groß waren, konnten sie als Ersatz von Molaren dienen. Obendrein sollten sie

den Vorteil haben, keine Infektionen zu übertragen (offensichtlich kannte Walker keine menschenpathogene Tierinfektionskrankheiten). Als weiterer ist noch White (169) anzuführen, der an klimatische Einflüsse auf die Implantationsresultate glaubte. Da Younger viele Jahre so erfolgreich in San Francisco war, mußte das Klima des Westens viel zum Gelingen beigetragen haben.

1912 befaßte sich Ottofy (170) noch einmal eingehend mit der Operation in einem eigenen Kapitel über Plantation mit Betonung auf Implantation in einem zahnärztlichen Lehrbuch. Er ging vor allem auch auf technische Details ein (Abb.12):

Rollins-Bohrer hatten den Nachteil, daß die Späne ungenügend abgeführt wurden, dies war bei Ottofy, der die Bohrer schon 1887 (171) vorgestellt hatte, vermieden worden durch den hohlen Kern. Ottolengui-Bohrer hatten den Vorteil der vielen Schneideflächen,

demzufolge der Knochen leichter trepaniert werden konnte. Der verstellbare Metallstop definierte die Länge der Bohrer. 1889 hatte Ottolengui (172) diese konstruiert. Der erste Bohrer richtete sich in der Stärke nach dem Durchmesser des Apex und in der Länge nach der Wurzel. Der zweite Bohrer sollte dann zum Ausweiten der Alveole den gleichen Umfang wie die Wurzelbasis haben. Man war inzwischen davon abgekommen, einen ganzen Zahn zu verwenden, stattdessen war es günstiger, nur die Wurzel zu implantieren, da einmal der Schmelz bei den toten Zähnen leicht abplatzen konnte und außerdem die Farbe mit den Nachbarzähnen oft nicht übereinstimmte. Bei Ursachen der Resorption des Implantates überwog jetzt nicht so sehr die entzündliche Komponente als vielmehr die mechanische Belastung beim Kauen,

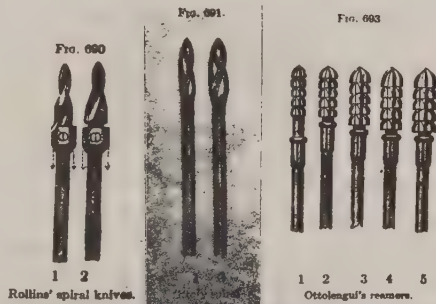


Abb.12

die ungepuffert sich auf den Knochen auswirkte. Deshalb sollte die Wurzel auch nicht mehr mit Gewalt eingepaßt werden. Trotz allem war die Lebensdauer bei der Implantation nach Ottofy die kürzeste im Vergleich mit den anderen Zahnimplantationen.

Er wollte die Indikationen beschränkt wissen, nicht zuletzt wegen der genannten Gefahren, weshalb er detailliert entsprechend der Regio eines jeden einzelnen Zahnes die besonderen Schwierigkeiten aufführte. In diesen Warnungen ist der Einfluß des neuen Mittels der Röntgendiagnostik klar zu erkennen.

5.) Younger-Methode in Europa

a. Bis zur Jahrhundertwende

Schon zwei Jahre nach Youngers erstem Fall 1886 demonstrierte Cunningham (173) aus Cambridge diese Methode vor der British Dental Association in Dublin. Ein oberer Prämolare wurde in die künstlich hergestellte Alveole eines jungen Zahnarztes implantiert. Der Referent (174) des Dental Record zeigte sich aber noch etwas zurückhaltend, da sowohl die "physiologischen als auch die histologisch-pathologischen Verhältnisse" bei dieser Operation noch unbekannt waren, die man erst einmal durch Tierversuche abklären sollte. Cunningham hatte zu diesem Zeitpunkt schon 7 Zähne (175) erfolgreich implantiert, wobei er darauf achtete, nur frischextrahierte zu verwenden, da dadurch die Gefahr der Resorption vermindert wurde.

Aber vor allem in Englands Nachbarland Frankreich fanden sich Anhänger der Operation. So hatte Meng (176) aus Paris 1888 eine Implantation durchgeführt, die er nach zwei Jahren als Erfolg angeben konnte. Von 1888-1889 hatte Hugenschmidt (177) aus Paris 6 Zähne implantiert, von denen noch 4 im Kiefer persistierten. Er betonte aber (178), daß er diese Methode aufgegeben hätte auf Grund sowohl seiner eigenen Mißerfolge als auch der seiner Kollegen. Durch Mangel an Geschicklichkeit

beim Bohren der Alveole konnte man diese leicht übertendieren, so daß sich in dem Spalt pathogene Mikroorganismen ansiedelten. 1890 (179) betonte er als wichtigstes Kriterium für das Gelingen des Eingriffs die gesundheitliche Konstitution des Patienten; denn ein fest eingeeilter implantierter Zahn bei einem 45-Jährigen lockerte sich nach Auftritt von Herpes zoster im Trigeminus-Bereich und fiel aus. Am meisten aber operierte Amoedo (180), innerhalb von 9 Jahren von 1888 an 116 Fälle (keine näheren Angaben über Erfolgsstatistik). Den Zugang zum Alveolarknochen wollte er mittels eines H-Schnittes (Abb.13)



Abb.13

der Gingiva erreichen. Sogar mit dem automatischen Hammer konnte man den Zahn in die künstliche Alveole einpressen. Er erkannte auch die zwei Voraussetzungen, die dazu nötig waren, eine Implantation routinemäßig durchzuführen: Lokalanästhesie und Antisepsis. Nach Heitzmann (181) nämlich wäre diese Operation 1883 noch unmöglich gewesen, der Operateur wäre zu einem Gesetzlosen erklärt worden, da er die Patienten durch Infektionsübertragung gefährdet hätte. 1897 (182) wagte Amoedo sich auch an einen schwierigen kieferorthopädischen Fall. Einer Patientin war seit längerem der 11 entfernt worden, worauf sie eine kleine Kautschukprothese trug. Nach 3 Monaten jedoch paßte die Prothese nicht mehr und sie konsultierte Amoedo. Dieser fand folgenden Zustand: 63 2 3 (i.D.) | 1 2 3 Er extrahierte daraufhin 63, 12 und transplantierte 13 an seine physiologische Position. Anschließend implantierte er einen 2er und 1er, so daß die Patientin im Frontzahngebiet vollkommen rehabilitiert wurde. 1908 (183) konnte er eine Implantation vorweisen, die

seit 14 Jahren ein Erfolg war, und somit ließ diese Methode keinen Zweifel an dem Vorteil gegenüber Prothesen.

Doch Amoedo sollte nicht darüber täuschen, daß man im Gegensatz zu Amerika in Europa diese Operation nur selten praktizierte, im deutschsprachigen Raum fand sich zur damaligen Zeit nur eine einzelne Publikation. Beeindruckt durch Youngers persönliche Demonstration 1893 in der Praxis von Frank operierte Weiser (184) 2 Jahre später einen Fall dahingehend, daß er in Regio 24, 25 zwei menschliche Wurzeln implantierte. Da die Patientin kurz darauf eine Reise antrat, konnte er die zwei entsprechenden Stiftkronen nicht mehr anfertigen, und er stellte nur eine provisorische Brücke mit den Pfeilern 26,27 und Schwebegliedern über den Wurzeln 24,25 her. Erst nach dem Verlauf von 4 Jahren sah er den Fall wieder. Die Wurzel von 24 war gelockert und wurde extrahiert, bei 25 fand Weiser zu seiner Überraschung keinen Parodontalspalt, und bei genauerer Inspektion erwies sich dort die Wurzel als nicht mehr vorhanden, sondern war durch Spongiosa ersetzt.

Als Gründe für die geringe Verbreitung der Younger-Methode in Europa ist der Referent (185) der Dt. Mschr. Zahnkd. anzuführen: "Was uns eben hauptsächlich dazu fehlt, ist das Publikum, welches den Werth auf Erhaltung eines natürlichen Zahnes nicht legt, wie man es unter Amerikanern findet", und Schirmer (186) prophezeite sogar: "... schon weil wir so geduldige Patienten in Europa gar nicht häufig finden werden ...".

b. Nach der Jahrhundertwende

Auch nach der Jahrhundertwende hatte sich in Europa die Younger-Methode nicht stärker etabliert. So erwähnte zwar Brandt (187) in seinem zahnärztlich-chirurgischen Lehrbuch diesen Eingriff, aber maß ihm genauso wie den Fremdmaterialien keinerlei Wert bei, da kein dauerhafter Erfolg wegen mangelnder periostaler Befestigung eintrat. Rothmann und Bilasko (188)

hatten bei 146 Replantationen und 4 Transplantationen in der Poliklinik nur 2 Implantationen durchführen können, da "... die für diesen Zweck geeigneten Personen nur sehr schwer und selten zu finden sind" (189). In ihrer Privatpraxis waren sie diesbezüglich erfolgreicher und gaben dafür 6 Fälle an, jedoch nach längstens 2 Jahren waren alle Zähne durch Resorption verlorengegangen. Ehrlicke (190) bezeichnete diese Methode gar als "Transplantation", die er nur im eingeschränkten Indikationsgebiet als "Isoplastik" verfolgte, d. h. Spender und Empfänger waren identisch. Parreidt (191) erkannte durchaus den Vorteil dieses Eingriffes, Schonung zweier eventuell gesunder Nachbarzähne, die im Falle einer Brücke beschliffen werden mußten bzw. Vermeidung eines herausnehmbaren Zahnersatzes. Andererseits war er nur im Frontzahngebiet anzuwenden mit weniger als 50 % Erfolgsaussichten. Als letzte Operateure sind noch Ernst (192), der die Zähne 8-10 Wochen lang in Rivanol desinfizierte, und Paumgarten (193) zu erwähnen, der eine Kasuistik von drei Fällen angab, wobei nur bei einem Patienten der Zahn vier Jahre lang im Kiefer verblieb.

VI. Verwendung von Fremdmaterial

1.) Früheste Anfänge (bis 1850)

Das früheste Auftreten von Fremdmaterial als Implantat dokumentiert sich in einem Fund aus Copan (Honduras). Andrews (194) berichtet, daß in einem Maya-Schädel an der Stelle eines 22 ein zahnähnlicher dunkler Stein in der Alveole gefunden wurde. Als Zeichen, daß dieser schon zu Lebzeiten eingesetzt worden war, zeigte er Zahnsteinansatz. Aber dies ähnlich den Halbedelsteininlays der Mayas (195) dürfte nur zu kultischen Zwecken gedient haben, zumal dieses Implantat auch wieder im sichtbaren Frontzahngebiet lag.

Historisch wesentlich besser faßbar sind die Anfänge in Europa und da vor allem in Frankreich. In einem eigenen Kapitel "Fabrication des Racines artificielles, propres à poiler une dent à pivot" in seinem Buch "Le Manuel de l'art du Dentiste" widmeten sich 1807 Jourdan und Maggiolo (196) ausschließlich dem Thema künstlicher Wurzeln. Von der Befestigung von Stiftkronen an natürliche Wurzeln und deren Indikationsgrenzen leiteten sie ihre revolutionäre Idee ab, künstliche Wurzeln zu verwenden: " Es ereignet sich oft, daß Personen wünschen, künstliche Zähne eingesetzt zu bekommen, nichts besitzen als alte Wurzeln, die zu schwach und verfallen sind, um dauerhafte Stiftkronen oder Kronen mit Spannfeder zu tragen. In diesem Falle, ehe man seine Zuflucht zu Ligaturen nimmt, sollte man erwägen, ob es nicht möglich ist, sie durch eine künstliche Goldwurzel zu ersetzen ..." (197).

Dieser Gedanke stellte ein absolutes Novum in der damaligen Zahnheilkunde dar. Die Prothetik war das Gebiet, das für den Patienten sehr unbefriedigend gelöst war, man verdeutlichte sich nur das Fehlen des festsitzenden Zahnersatzes. Bei Zahn-lücken wurden Kunstzähne mittels Seidenligaturen oder Klammern

an die Nachbarzähne gebunden, die den dann orthodontisch auftretenden Kräften nicht lange gewachsen waren. Der starke Wunsch und ein großes Verlangen seitens der Patienten stand hinter solchen Experimenten, manchmal verzweifelter Versuch, den Patienten zufriedenzustellen, was man schon 35 Jahre vorher bei Beaupreau (198) und auch noch 80 Jahre später bei Youngers erstem Fall (199) sah. Die Kombination aus individuellen Wünschen und praktisch-technischem Geschick des Zahnarztes war somit die treibende Kraft mancher Innovationen.

Als Indikationsvoraussetzung für die Autoren mußte mindestens die natürliche Wurzel noch zu 50 % von Alveolarknochen bedeckt sein, die Alveole sollte sich noch in ihrem physiologischen Ausmaß befinden, und außerdem wollten sie es nur zum Ersatz der Frontzähne und Prämolaren angewendet wissen. Jourdan und Maggiolo waren fest davon überzeugt, daß ihre Methode einmal die Bedeutung einer Standardoperation erlangen könnte, so daß sie "weitsichtigen und genialen Zahnärzten" empfahlen, ein Sortiment mehrerer Größen ihres Implantates als Vorrat zu haben. In ihrer Publikation mußten sie natürlich auf die bis dahin nicht existierende Konstruktionsherstellung und -beschreibung ausführlich eingehen. Nr. 11 (Abb.14) bildet den Corpus,

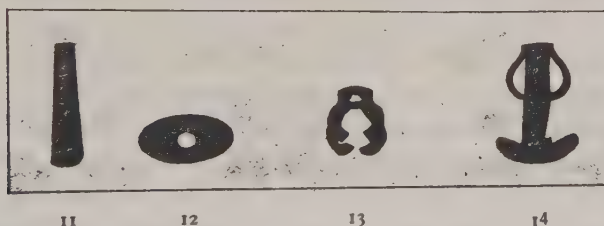


Abb.14

Nr. 12 die Basis, die im Durchmesser der horizontalen Wurzeloberfläche beim Patienten entsprach, und nachdem sie mit Nr. 11 verlötet war, bog man die Enden entsprechend dem Zahnfleischverlauf. Nr. 13 verkörperte den Apex, den sie erstaunlicherweise kugelförmig in Gestalt von 4 Blättern, von denen 3 mit

dem Corpus starr verbunden waren, konstruierten. Damit wichen sie deutlich von der konisch zulaufenden Form des natürlichen Vorbildes ab. Diesen apicalen Raumverlust versuchten sie mit dem 4. freibeweglichen, verformbaren Blatt zu kompensieren, das in Art einer Spannfeder gleichzeitig alleinig zur Fixation beitrug. Das Ganze war aus 18-karätigem Gold gefertigt, da nur dieses mundbeständig und von genügender Härte war.

Um die Alveole nicht zu verletzen, empfahlen sie, die Wurzel des Patienten in drei Teile zu zergliedern. Die Branchen einer Zange mit seitlichen Schneideflächen führte man einmal in den Wurzelkanal zum anderen in den Parodontalspalt und versuchte so, diese der Länge nach zu zerspalten. Dabei wurden doch einige Forderungen an die Ausdauer und Indolenz des Patienten gestellt: "Diese Operation erfordert einige Minuten Geduld, aber das bedeutet nichts, wenn es sich um ein gutes Resultat handelt; ..." (200). Nach Ausspülen der Wunde mit Essig drückten sie mit Gewalt die Konstruktion auf den Boden der Alveole, was sicher mit Schwierigkeiten verbunden war, da zum einen die Wurzelspitze kugelig, zum anderen das Gerüst ohne Abstimmung auf die natürlichen Größenverhältnisse hergestellt worden war. Daraufhin "[~läßt_] man die Patienten sich ausruhen bis zum nächsten Tag; ..." (201). Diese Druckapplikation wurde 14 Tage lang wiederholt, und nach weiteren zwei Wochen konnte eine Stiftkrone aufgesetzt werden. Die Konstruktion sah sogar eine Drainagemöglichkeit vor durch den bogenförmigen Ausschnitt am Corpus (siehe Nr.11 Abb.14).

Maggiolo als Zahnarzt war der reine und besonders geschickte Techniker, was auch eine Anmerkung bei Linderer (202) verdeutlicht: 1812 gewann Maggiolo einen Preis für eine Abhandlung über Verfertigung von Emaillezähnen, diese wurden jedoch nicht publiziert; denn kurz darauf verstarb er. Als Praktiker sah er den Halt seiner Wurzel rein mechanisch. Nach Zahnextraktionen näherten sich immer die Alveolarränder einander, so daß es zum Auslöschen der Kavität kam. Diese "Kraft" machte er sich

gedanklich für seine Konstruktion zunutze und unterstützte sie durch die Federspannung des 4. nicht verlöteten apicalen Blattes.

In dem Kapitel kommt leider die Kasuistik zu kurz, und wenn, dann ist sie nur sehr allgemein gehalten: "... ich nie die Gelegenheit sie seit etlicher Zeit anzuwenden versäumte. Ich habe beinahe immer Resultate erzielt, die sowohl für mich, wie auch für die Personen, die ich operiert habe, auch befriedigend waren." (203). Als Resümee zogen die Autoren: "Man kann diese Operation als eine der schönsten der Kunst des Zahnarztes ansehen, ..." (204), was etwas vorschnell war bei Betrachtung des Widerhalles ihres Buches in der Fachwelt.

Als erster urteilte 1813 Gallette (205) in einem eigenen Kapitel über diese Thematik, wobei er auch gerechterweise lange reichliche Zitate aus der Originalarbeit mit anführte und so zur Verbreitung der Kenntnis dieser Methode beitrug, obwohl er dem Ganzen ablehnend gegenüberstand. Er bezweifelte überhaupt die Nützlichkeit solch einer Idee und ging darüber hinaus noch weiter: "... und ob es sogar zu wünschen sey von einer solchen Erfindungswuth befallen zu werden" (206) und verwies damit die Goldwurzeln aus dem Gebiet der Medizin in die reine Mechanik. Allein die Anweisung, die natürliche Wurzel in drei Teile zu zerspalten, kritisierte Gallette als viel zu schmerzhaft, überhaupt war es fraglich, ob sich Patienten zu so einer Qual bereitfanden und sich der Schmerzaufwand mit dem Ergebnis einer Stiftkrone lohnte. Durch den Fremdkörperreiz entstand eine Entzündung mit nachfolgender Eiterung (und fraglicher Osteomyelitis; denn Gallette schrieb: "... und so den Verlust der Zahnfächer bewirken" (207)). Jourdan und Maggiolo verletzten damit aber die Grundsätze der Chirurgie, indem sie ein künstliches Geschwür setzten und auch die Grundsätze der Medizin, indem sie dem Prinzip nihil nocere entgegenhandelten. Er negierte die Möglichkeit einer praktischen Anwendung auch seitens der Autoren; denn auf einen Brief Gallettes im April

1811 erteilte Maggiolo keinerlei Auskunft in bezug auf etwaige Kasuistik und gab sogar eventuelle Irrtümer zu. Als zusammenfassendes Urteil konstatierte Gallette: "Ich meines Ortes erkläre diese Operation für eine der abentheuerlichsten, welche je erdacht worden" (208). Zu der gleichen Auffassung mit nahezu denselben Worten kam auch Ringelmann (209) 11 Jahre später (1).

Zwar trug Gallette durch Zitieren langer Abschnitte der Originalarbeit (übrigens in deutscher Sprache) zur Verbreitung der Idee in Deutschland bei; denn das "Le Manual de l'art du Dentiste" wurde nie übersetzt, brandmarkte dies jedoch gleichzeitig als unseriös und unrealistisch. Er hatte nun zu seiner Zeit einen nicht unerheblichen Einfluß als Hofzahnarzt der Herzöge von Baden, Nassau (210). "Er gehört zu denen, die der Zahnheilkunde die nötige Achtung verschafften und diesen Zweig der Medizin dem Volke in vielen Schriften verständlich machten" (211). Seine ablehnende Haltung hemmte sicherlich die weitere Anwendung der Operation (es findet sich in der Literatur kein einziger Nachfolger), zumal Maggiolo kurz darauf (212) verstarb und es somit zu keiner weiteren klärenden Diskussion kommen konnte (m).

Doch Gallette stand nicht allein mit seiner Kritik. Linderer (213) schrieb 1851: "Es findet sich hier das unbegreifliche Verfahren empfohlen, goldene Wurzeln in die Alveole einzusetzen." Mitscherlich (214), der einen kurzen Abriß über diese Methode gab, war davon überzeugt, daß selbst ein Maggiolo dies nie praktisch ausgeführt hatte; denn welcher Patient hielt schon eine 14tägige Druckapplikation aus. Er ging sogar noch einen Schritt weiter und unterstellte den Autoren, nur aus Reklamezwecken publiziert zu haben. Nicht einmal Geist-Jacobi (215) in der "Geschichte der Zahnheilkunde" wollte zumindest aus historischer Sicht den gedanklichen Fortschritt würdigen, unabhängig davon, ob es jemals angewendet oder nicht: "Jourdan, der Arzt, und Maggiolo, der Zahnarzt. Die ganze Arbeit, in welcher ersterer zum Schaden derselben sehr selten zum Worte kommt, kennzeichnet so recht die Sucht, welche den zahn-

ärztlichen Stand leider besonders eingeeimpft scheint, auf alle Fälle etwas zu erfinden. Die Autoren erreichen aber weiter gar nichts dabei, als daß sie ihre Unkenntnis der Fachliteratur recht deutlich vorführen, daß sie aber tatsächlich etwas erfunden haben, erscheint fast wie ein Hohn, denn ihnen war es kaum damit ernst, als sie vorschlugen, anstatt eines Zahnes, eine Wurzel von Gold zu implantieren und darauf einen Zahn zu befestigen." Andererseits darf man nicht vergessen, daß dieses Geschichtsbuch 1896 geschrieben wurde zu einer Zeit, in der erstmals wieder ernsthafte Versuche mit Fremdmaterialien unternommen wurden.

Nicht unbedingt Scharlatane sah David (216) in Jourdan und Maggiolo, sondern sie waren nur deshalb zum Scheitern verurteilt, da die glatte, nicht resorbierbare Goldoberfläche der Wurzel den Osteophyten nicht erlaubte, Kavitäten hervorzubringen. Einzig allein Rogers (217) fand anerkennende Worte, die sich aber auf Nebensächlichkeiten, keine Kernpunkte der Operation bezogen: "... war diese Methode zweifelsohne die kunstreichste, weil die Person, die den künstlichen Zahn trug, in ihrem Munde die größte Sauberkeit halten konnte, und sich vor schlechtem Mundgeruch schützen konnte."

Diese Auflistung der Urteile über Jourdan und Maggiolo verleiten leicht zu dem falschen Bild, daß die Autoren irgendeinen Einfluß auf die Zahnheilkunde der nächsten Jahrzehnte errungen hätten. Sie blieben Außenseiter, die nicht einmal als Kuriosum erwähnt wurden, so ließen z. B. Gall (218) 1834, Maury (219) 1830, Linderer sen. (220) 1834, Bruck (221) 1856, Harris (222) 1855, Koth (223) 1859, Smith (224) 1871, James und Salter (225) 1874, Coleman (226) 1883 diese Thematik völlig aus.

2.) Enttäuschungen (1850-1879)

Ein halbes Jahrhundert mußte vergehen, ehe man sich der Verwendung von Fremdmaterialien 1863 wieder zuwandte. Mitscherlich

(227) kam anhand eines Hunderversuches in seiner ausführlichen Studie über Zahnpflanzungen zu folgender Einheilungstheorie bei Transplantationen: Wo das Periost fehlte, wurde die Zahnschubstanz resorbiert. In diese Resorptionslücken lagerte sich Knochenmasse ohne irgendeine Zwischenschubstanz direkt ein und war für den Halt des Zahnes verantwortlich. Er glaubte so an eine primäre knöcherne Ankylose. Resorption war für ihn deshalb die *conditio sine qua non* für die Fixation. Logischerweise konnte nicht resorbierbares Material nicht fest werden. Um sich auch davon klinisch zu überzeugen, ließ er sich von Suersen (228) zwei Porzellanzähne mit Einkerbungen an der Wurzeloberfläche herstellen. Diese implantierte er beim Menschen (eigenartigerweise unternahm er keinen Tierversuch vorher), jedoch nach 4 - 5 Wochen lockerten sie sich und mußten entfernt werden. Die Ursache dieses Mißerfolges war für ihn zum einen erklärlich durch die fehlenden Resorptionsbuchten trotz der künstlich hergestellten Einkerbungen. Zum anderen wirkte Porzellan als Fremdkörper und verursachte dadurch eine chronische Entzündung, die leicht übersehen werden konnte, da der Speichel das Entzündungsssekret ständig fortspülte. Suersen (229), offenbar angeregt durch Mitscherlich, unternahm gleichzeitig dasselbe mit dem gleichen Resultat einer eitrigen Lockerung in allen Fällen.

Mitscherlich versprach, weitere Versuche in bezug auf Plantationen durchzuführen, aber nicht mehr mit Fremdmaterial, da für ihn dies aussichtslos erschien. Da seine Arbeit sehr exakt, wissenschaftlich und ausführlich gehalten war mit histologischen Schnitten, Tierversuchen, reichhaltiger Kasuistik nebst statistischer Auswertung, stellte sie für die damalige Zeit neben Fredels (230) Publikationen ein Standardwerk über Zahnpflanzungen dar. Es liegt deshalb nahe anzunehmen, daß dadurch die Implantation mit Fremdmaterialien erst gar nicht mehr weiterverfolgt zu werden brauchte; denn die Unmöglichkeit der Einheilung war durch Mitscherlich theoretisch und auch klinisch genauestens bewiesen worden. Diese Geisteshaltung spiegelt sich in Colemans (231) chirurgischem Lehrbuch wieder, der die Ver-

wendung von Porzellanzähnen kurz anschnitt und über den Ausgang lapidar mitteilte: "... mit dem Erfolg, den wir natürlich erwartet haben sollten ..." (232).

Nicht in Deutschland, sondern in England oder Amerika wurde ein weiterer Ansatz unternommen. Fones (233) soll 1876 erfolgreich Porzellanzähne mit Retentionsrillen an der Wurzeloberfläche implantiert haben, er blieb jedoch ohne jeglichen Nachfolger, und leider sind keine näheren Details darüber zu erfahren.

Die spärlichen Versuche mit Fremdmaterialien waren also im Keim erstickt worden, diese Methode fand im Gegensatz zur Younger-Implantation in ihren Anfängen keine glühenden Anhänger, der entgegen aller etwaigen Kritik diese Idee weiterverfolgt hätte.

3.) Zaghafte Publikationen (1880-1890)

a. Metalle

Die Implantation künstlicher Zähne wurde in den Jahren 1880-1890 nur vereinzelt vorangetrieben, kam oft über die nur theoretischen Ausführungsmöglichkeiten nicht hinaus. Jedoch schon in diesen spärlichen Versuchen war die Vielfalt der Materialien und der Formen recht groß, vom getreuen Abbild der natürlichen Wurzel bis zur abstrakten Gitterkonstruktion. Dieses zeigt, daß die Methode und das Material der Wahl nicht gefunden worden waren, ein Prozeß, der auch 1930 noch nicht abgeschlossen sein sollte. So ist die Geschichte der Verwendung von Fremdmaterialien geprägt durch ein einzelnes, isoliertes Vorgehen mit variablen Stoffen. Es sollten sich auch nur wenige Verfahren herauskristallisieren, die einige Nachfolger fanden.

Eine Gold-Teilimplantation führte Thompson (234) 1880 als Modifikation einer Replantation durch. Da bei dieser die Wurzel-

spitze oft der Resorption unterlag, versuchte er diesen Vorgang auszuschalten, indem er den Apex resezierte. Um die Formkontinuität des Zahnes wiederherzustellen, bildete er die Wurzelspitze in Gold nach, welches nicht resorbiert werden konnte. Sein erster Fall lag 8 Monate zurück und war zum Zeitpunkt der Publikation noch erfolgreich, aber Thompson übte in bezug auf Dauerhaftigkeit dieser Operation Zurückhaltung.

Von Kriegsverletzungen her, bei denen Bleikugeln lange im Körper umkapselt persistierten, leitete Edmunds (235) (n) sein ideales Material ab. Außerdem wirkte Blei, wie er glaubte, noch antiseptisch und das gebildete Bleioxyd antiphlogistisch. Am 21.10.1886 führte er dann seine erste Operation durch. Nach Extraktion von 14 verfertigte er nach dem Modell der Originalwurzel eine Metallhülse aus Platinblech (Abb.15) mit Bleiüberzug mit abschließender Anrauhung. Danach setzte er diese Hülse in die Alveole ein und adaptierte das weiche Blech fest an die Alveolarwände. Er legte Sorgfalt auf die Nachbehandlung, bestellte die Patienten täglich ein, bis die Entzündung abgeklungen war. Nach 3-4 Wochen konnte er die Krone, ein continuous gum-Zahn (o), einzementieren. Selbst bei zahnlosem Kieferkammabschnitt wandte er seine Konstruktion an. Getreu Younger schuf er eine künstliche Alveole (keine Angaben einer genauen Kasuistik), die er dann mittels eines mit Stentsmasse umkleideten Holzstückes abformte, worauf sich dann das gleiche Vorgehen anschloß. Edmunds hielt seine Metallhülsen als Verankerung für Totalprothesen möglich, es mußten nur 4 Stück davon, 2 im Eckzahnbereich, 2 im Molarenbereich, im Kiefer implantiert werden, an die die Prothese über Teleskope befestigt werden sollte. Zwei Jahre später (236) schlug er Modifikationen vor, einmal versah er den Metallzylinder mit Perforationen, was er bei einem Kollegen durchführte, zum anderen sollte man den Zementüberschuß beim Einsetzen der Krone als zusätzlichen Halt belassen.



Abb.15

Diese beiden Änderungen verdeutlichen jedoch, daß die Implantate nicht gut und lange im Kiefer verblieben.

Unter "Hints and Queries" erschien 1887 im Dental Cosmos (237) eine kurze Mitteilung, daß von Harris bei einem Chinesen eine Bleiwurzel in eine künstlich gebohrte Alveole implantiert worden war. Er hatte eine Porzellankrone auf einem Platinzapfen befestigt und um diesen Blei angeschmolzen, das er oberflächlich anraute. Leider erfährt man nichts über seine Beweggründe dafür bzw. über seine Kasuistik. Diese lapidare Nachricht genügte offenbar Berry (238) schon, seine Ansätze in dieser Richtung zu unterbrechen. Von der Idee der Infektionsübertragung bei Verwendung natürlicher Zähne geleitet, hatte er sich mit dem Gedanken vertraut gemacht, körperfremdes Material zu implantieren. Wie schon bei Edmunds (239) war der gewebefreundlichste Stoff das Blei, wobei auch Porzellan, Holz, Zinn oder Silber denkbar waren. Detailliert beschrieb er die Herstellung seiner Wurzel, aber dafür keinen Fall. Es ist sehr wahrscheinlich, daß er sie nie anwandte; denn als er sein Implantat fertiggestellt hatte, hörte er möglicherweise von Harris und veröffentlichte nie wieder in dieser Richtung.

Nicht eine Nachbildung der natürlichen Form, sondern eine abstrakte Metallröhre bzw. -stifte, -schrauben aus Iridium oder Gold kündigte Bonwill (240) 1888 an, wozu ihn zufriedenstellende Experimente (nicht näher beschrieben) ermutigten. Er gab auch einen Ausblick auf ihre Indikationen: Einzelzahnersatz, Brückenpfeiler und als Verankerung ganzer Prothesen bei mehreren Implantaten. Für ihn als Praktiker hatte eine ausgeglichene Okklusion und Artikulation dann bei der Einheilung eine wichtige Schlüsselposition inne. Er versprach, in wenigen Monaten seine Ankündigung zu konkretisieren. Aus diesen Monaten wurden 7 Jahre (241), ehe er sich wieder zu diesem Thema äußerte. Offenbar hatte er in der Zwischenzeit den Gedanken nicht weiterverfolgt, nicht praktisch ausgeführt und teilte nun mit, daß er noch mehr Versuche anstellen wollte.

Von der Transplantation her kam Low (242) auf die Möglichkeit der Verwendung von Fremdmaterial. Anscheinend hatte er Schwierigkeiten, einen Patienten für seine halboffene Platinwurzel (Abb.16) zu finden, deshalb entschloß er sich zum Selbstversuch. Sein Kollege Lewis implantierte die Konstruktion ohne Anästhesie an der Stelle des seit 15 Jahren fehlenden 16. Da die Wurzel nur ein zweidimensionales Gitterwerk bildete, füllte sie dementsprechend nicht die ganze Alveole aus, und der verbleibende Raum wurde mit Schwamm ausgestopft.



Abb.17



Abb.16

Nach 4 Tagen stellten sich starke Schmerzen ein, die auch in die rechte Temporalregion ausstrahlten, trotzdem ließ sich Low das Implantat nicht entfernen. Nach 3 Wochen wurde dann das Schwammstück ausgestoßen, das keinerlei Granulationsstränge in sich aufgenommen hatte, und das Endresultat soll noch zur Zeit der Publikation zweifelhaft gewesen sein. Low hielt sich bei seiner Konstruktion an Kirks Einheilungstheorie (243), demzufolge der Schwamm als Gerüst analog dem Desmodont zur Bindegewebssaufnahme dienen sollte. Da diese mißlungen war, wollte er stattdessen ein dreidimensionales Gitter (Abb.17) mit zentralem homologem Pfropf verwenden. Leider hat er dessen etwaige Durchführung nie publiziert.

Aus einer kurzen Statistik von Ottofy (244) über seine Fälle nach der Younger-Methode erfährt man, daß er auch eine Goldwurzel eingesetzt hatte, leider ohne Angaben von Beweggründen und Resultat. Erst 1912 (245) äußerte er sich zu diesem Thema wieder im "American Textbook of operative Dentistry". Seine Experimente mit Fremdmaterialien (ohne genaue Stoffklassifi-

zierung) waren alle mißlungen, und er hatte noch nie von Erfolgen in dieser Richtung gehört.

b. Porzellan

Mit diesem Werkstoff begann man erst Ende der 80iger Jahre wieder vorsichtig zu experimentieren bzw. diesen nur als gedankliche Möglichkeit zu postulieren. Merrill (246), der ja bekanntlich die Nachteile der Younger-Methode mit ihren ausgedehnten Resorptionen deutlich sah, glaubte, das bei Verwendung von Porzellan dies vermieden werden könnte. Leider hat er nach seinem gedanklichen Ausblick auf Fremdmaterial nie wieder darüber publiziert. Catching (247) teilte anlässlich einer Diskussion mit, daß er mit Porzellanzähnen experimentierte (ob beim Menschen oder bei Tieren nicht angegeben) mit ermutigenden Ergebnissen; denn er erwartete, daß die Implantate durch Gomphosis im Kiefer gehalten wurden. Auch hier waren offenbar die Ansätze doch nicht so ermutigend, daß er das Vorhaben weiterverfolgt hätte.

In Deutschland erwachsen ebenfalls die ersten zaghaften Anfänge mit Porzellan. In einer Versammlung des niedersächsischen zahnärztlichen Vereins 1889 berichtete Kühns (248) von einer völlig mißlungenen Replantation, die Wurzel war nach 6 Monaten zu 50% resorbiert worden, und leitete davon den Gedanken der Verwendung nichtresorbierbaren Materials wie z. B. Porzellan bei continuous gum-Zähnen ab. Walkhoff (249), der ebenfalls die gleichen Mißerfolge bei Re- und Transplantationen beobachtet hatte, konnte Kühns einen klinischen Fall eines Porzellanimplantates mitteilen, der sich anfangs positiv entwickelte, jedoch durch die Manipulationen des Patienten negativ endete, der Zahn war lose geworden. Durch Thiesing (250), der laut Güngerich im August 1890 Tierversuche mit Porzellanzähnen unternahm, erhält man Kenntnis von den Schwierigkeiten der ersten Anfänge. Wer sein Implantat nicht selbst anfertigen konnte, was bei Porzellan einen erheblichen technischen Aufwand

erforderte und die angebotenen continuous gum-Zähne nicht verwenden wollte, der stieß bei der Industrie auf große Ablehnung. Selbst bei zugesicherter Deckung der Herstellungskosten weigerten sich die renommierten Firmen Ash u. Sons und Miller, Porzellanzähne für Thiesing zu produzieren.

c. Celluloid

Mit diesem Werkstoff arbeitete Frantzen (251) 1889 zum ersten Mal, und zwar verwendete er Lithoid, ein elfenbeinfarbenes Celluloid. Nach Extraktion des Zahnes verfertigte er eine nach den natürlichen Ausmaßen dimensionierte Wurzel aus Stentsmasse mit einer Logankrone verbunden. Diese reponierte er in die Alveole und bestimmte unter Artikulationsbewegungen die endgültige Form der späteren Celluloidwurzel. Frantzen ist der einzige, der mittels eines Funktionsabdruckes für sein Implantat die Dimension definierte. Die so überkorrigierte Stentswurzel führte er in Lithoid über und fräste abschließend eine Hafrinne um die Basis. Die Ausführlichkeit der Herstellungsanleitung wandte er leider nicht auf seine Kasuistik an. Ermutigt durch angebliche Erfolge wollte er seine Methode auch auf künstlich gebohrte Alveolen ausweiten. Durch einen späteren Prioritätenstreit (252) mit Znamensky erfährt man, daß er nur 2 Implantate eingesetzt hatte, das eine war nach 3 Wochen lose geworden, das andere mit einer Modifikation der Perforation - anstelle nur einer Hafrinne Einschnitte an der Spitze und ein Bohrloch durch die Wurzel - soll fest im Kiefer verblieben sein. Andreae (253) ahmte Frantzens Methode wahrscheinlich mehrmals nach, war jedoch nur in einem Fall erfolgreich (ansonsten keine näheren Angaben darüber).

4.) Das Jahr 1891 unter besonderer Berücksichtigung von Znamensky und Nachfolgern

a. Znamensky und Hillischer

Nach all diesen zaghaften, nur aus wenigen Sätzen in Diskussionen, Vereinsberichten bestehenden Veröffentlichungen kündigte Znamensky (254) im Januar 1891 beim IV. Pirogoff'schen ärztlichen Kongress in Moskau stolz an: "Ich bin der Erste, dem es gelungen ist, günstige Resultate zu erzielen" (255). Zum ersten Mal in der Geschichte der körperfremden Implantate wurde diesem Thema ein eigener Vortrag, dem mehrere Artikel folgen sollten, gewidmet. Die Implantologie mit Fremdmaterialien hatte sich somit zu dieser Zeit als zumindest publikationswürdig etabliert.

Znamensky ging von mehreren Wahrnehmungen und Prämissen aus, die ihn zum Schluß zum nichtresorbierbaren Material führten. In der chirurgischen Pathologie blieb etwaiger Elfenbeinersatz im Körper tot. Es bestand keine organische Verbindung zum umgebenden Gewebe, sondern nur eine rein mechanische durch Bildung von Granulationsgewebe. Dies bewirkte eine Resorption des Elfenbeins, drang dann in die Resorptionslücken ein und verkeilte sich auf diese Weise. Als Beweis dafür nannte er unter die Haut lebender Tiere eingenähtes Hollundermark, das man später durch Granulationsbewebsstränge mit der Umgebung fixiert fand, ebenso bei Schwamm bzw. Watte auf einer Wundfläche. Bezogen auf die Zähne mit Besonderheit des zwischengeschalteten Desmodonts ereignete sich auch dort nur eine mechanische "Wiedervereinigung" (256) (p), mit der Aufgabe der Wurzelhaut als Schwamm. Das Granulationsgewebe hatte für Znamensky nicht nur die Aufgabe der mechanischen Fixation, sondern ebenfalls die der Resorption, was zum Verlust des Zahnes führte. Letzteres konnte aber ausgeschaltet werden durch Verwendung unresorbierbarer Stoffe, so daß nur mehr die Aufgabe der Fixation übrigblieb. Zusammenfassend boten künstliche Wurzeln folgende Vorteile: Dauerhaftigkeit, keine Kariesanfälligkeit und keine Gefahr der Übertragung von Infektionserkrankungen.

Anfang Oktober 1890 entfernte er einen oberen Incisivus, dessen labile Alveolarknochenwand fehlte. Zu dieser Zeit hatte er in keinster Weise die Absicht, eine Implantation durchzuführen. "Doch einige Wochen später, als ich mich theoretisch von der Möglichkeit eines mechanischen Anwachsens der Porzellanzähne überzeuete, entschloß ich mich trotz der höchst ungünstigen Bedingungen, in die Alveole eines Schneidezahnes einen Porzellanzahn einzusetzen" (257). Am 13.11.1890 führte er dies aus, die Einheilung verlief reaktionslos, der Zahn war natürlich nach labial noch etwas beweglich, da ja schon vorher die knöcherne Bedeckung gefehlt hatte, doch dies verringerte sich. Er konnte bis zum 20. Dezember seinen Fall verfolgen, dann reiste der Patient in die Weihnachtsferien ab, ohne sich je wieder zu melden. Znamensky hoffte, daß die Sprossen des Knochengewebes - er erwartete offensichtlich, daß das Granulationsgewebe verknöcherte - von den restlichen Alveolarwänden aus die fehlende Wand ersetzten, zumal er die Alveole vertieft hatte und nun der Apex allseitig von Knochen umgeben war. Entgegen seinem Eingangszitat urteilte er dann zurückhaltend, daß der Fall nur 8 Wochen zurücklag: "Wie weit meine Berechnung richtig war, wird die Zukunft zeigen. Doch ist es kaum möglich, schon jetzt eine endgültige günstige Prognose zu stellen ..." (258).

Dieser positive Verlauf ermutigte Znamensky, seine Theorie an Hundeversuchen zu untermauern (q). Am 27.11.1890 implantierte er zuerst einen unteren Incisivus aus Porzella mit Einkerbungen, der nach 12 Tagen fest war, 2 Tage später am selben Hund einen oberen Incisivus vom gleichen Material, wobei beim Einsetzen des Zahnes die Porzellankrone abbrach, die Wurzel jedoch auch ohne Befestigung einheilte. Schon 12 Tage darauf ließ er ein makroskopisches Präparat davon anfertigen. Am 3.12.1890 variierte er seinen Werkstoff. Er verwendete einen Kautschukzahn mit Perforationen, der trotz Traumatisierung der Alveole bei Extraktion und Abreißen der Ligatur, seine Festigkeit gerade wiedergewann, als er am 24.12.1890 ein Präparat davon herstellte - Wert des Präparats natürlich sehr relativ. Am 5.12.1890 implantierte er erneut 2 Kautschukzähne, die er nach

4 Wochen am lebenden Hund in seinem Kongreßvortrag demonstrieren konnte, wobei er einen weiteren klinischen Beweis für seine Theorie anführte. Da er die Alveole zu tief ausgebohrt hatte, saßen die Implantate unter dem Kauniveau, und sie hatten ihre Position nach 4 Wochen nicht verändert, was nur durch den Halt von Granulationsgewebssträngen erfolgen konnte. Der künstliche Zahn wurde durch die nachfolende Verknöcherung des Granulationsgewebes dauerhafter fixiert als die natürlichen Zähne, die nur bindegewebig verbunden waren, man übertraf mit diesen Implantaten sogar die Natur.

Kurz darauf (r) begrüßte Hillischer (259) diese Operation äußerst enthusiastisch: "Wie etwa einen im nächtlichen Waldesdunkel Verirrten ein Blitzstrahl orientiert, so wirkt in der Frage nach Berechtigung und Durchführbarkeit der Zahnimplantation ein Vorschlag des Moskauer Dozenten Dr. Znamensky ..." (260). Er schlug seinerseits Modifikationen vor:

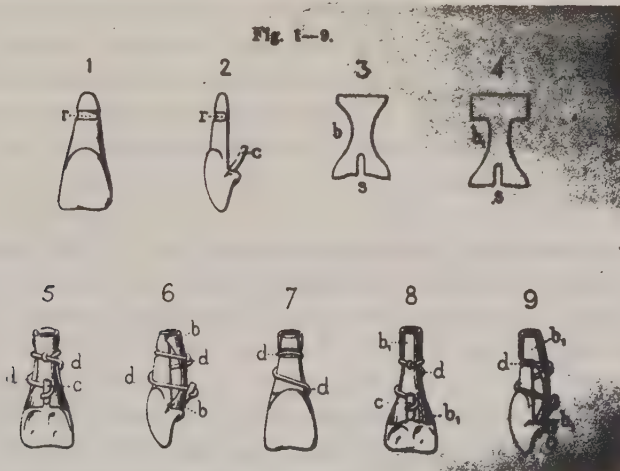


Abb.18

Er verwendete continuous gum-Zähne, da sie fabrikmäßig angeboten wurden, jedoch sie waren noch zu flach (Abb.18, Fig.2) aus-

gebildet. Deshalb lötete er aus Platin- oder Goldblech eine der natürlichen Form entsprechende Halbröhre an, so daß eine hohle, gefensterte Wurzel (Abb.18, Fig.9) entstand. Um die Oberfläche zu vergrößern, wurde ein Platin- oder Golddraht spiralg umwickelt. Ein Charakteristikum für die Hillersche Variation war der wesentlich größere bereitgestellte Raum für das Granulationsgewebe. In einem Vortrag vor dem Central-Verein deutscher Zahnärzte (261) bezog er sich ein wenig auf seine Kasuistik. Im Januar 1891 hatte er seine Konstruktion nach mißglückter Replantation implantiert (leider keine näheren Angaben), und er wollte die Indikation auf kaufähige Gebisse beschränken, die über genügend Prämolaren und Molaren verfügen mußten.

Um die chronologische Darstellung zu unterbrechen, wird an dieser Stelle Znamenskys (262) Erwiderung von 1892 angefügt. Er sah in Hillischers Modifikation nur Nachteile, da die Metallröhre bis in Kronennähe reichte und ebenfalls der durch sie gebildete Hohlraum für das Granulationsgewebe. Das Implantat war somit nach koronal mit der Mundhöhle breitflächig in Verbindung und infizierte sich. Außerdem konnten sich darin Speisereste verfangen, die ihrerseits eine Entzündung verursachten. Die ganze Konstruktion der Metallplatte mit dem Draht traumatisierte unter Kaudruck zu sehr das Parodont.

Hillischer mußte weiter implantiert haben, da er 1892 (263) plötzlich 12 erfolgreiche Fälle angab, von denen höchstens 2 als fraglich zu betrachten waren, da die Patienten nicht mehr unter seiner Kontrolle standen.

Im Juli 1891 (264) ergänzte Znamensky seine erste Publikation und kündigte seine Methode als bewiesen an: "Dieses Anwachsen und die feste und dauerhafte Stellung der angewachsenen Zähne erscheint jetzt als vollendete Tatsache" (264). Die konsequente Angabe einer Kasuistik erfolgte jedoch nicht, er berichtete nichts über seinen einzigen Patienten; oder sogar etwaige andere, nicht über den noch lebenden Hund und legte auch keine mikroskopischen Schnitte vor, die er von seinen makroskopischen

Präparaten der 2 Hunde hatte anfertigen lassen wollen. Aber er dachte schon über die Nachteile einer eventuell sehr langen Nachbehandlung mit Seidenligaturen nach: nur flüssige Nahrung, Vorsicht beim Reden, Trinken, Unmöglichkeit des Zähneputzens mit daraus folgender Karies, Mundgeruch und Gingivitis. Diese Unbequemlichkeiten lagen in der Krone des Zahnes begründet, da diese alle mechanischen Insulte auf die Wurzel weiterleitete, deshalb sollte, ermutigt durch seinen Hundeversuch vom 27.11.1890 (266), nur die Wurzel isoliert eingesetzt werden und erst später eine Stiftkrone.

In diesem 17 Seiten langen Artikel konkretisierte Znamensky in keinsten Weise seine Kasuistik, sondern gab größtenteils rein zahntechnische Anweisungen. Beim Kautschuk bevorzugte er den schwarzen, da dieser fester und keine organischen Beimengungen im Vergleich zum roten hatte. Für die Stiftkrone sollte man eine Hülse mit Retensionshäkchen nur bis in die Hälfte der Wurzellänge einlassen, da unterhalb der Hülse Perforationslöcher mit abgerundeten Öffnungen das Granulationsgewebe aufnahmen. Zusätzliche Einkerbungen der Oberfläche in Höhe der Hülse vergrößerten das Retensionsgebiet. Kühn definierte er die Länge der herzustellenden Alveole: "Folglich muß die Alveole so tief wie möglich in den Knochen gebohrt werden, ja beinahe bis zu Nasenhöhle" (267), ohne jedoch zu konkretisieren, wie er - ohne Röntgendiagnostik (j) - die Nähe der Nasenhöhle bestimmen konnte. Bei Kautschukzähnen bevorzugte er die Kegelform; denn sie hatte den Vorzug der Druckverteilung entlang der ganzen Länge auf die Peripherie, wohingegen sich beim zylindrischen Körper die gesamte Kaukraft an der Basis summierte. Bei den Porzellanzähnen, deren Herstellung er detailliert selbst mit dem Brennen des Porzellans beschrieb, verband er die beiden geometrischen Formen, indem er den zylindrischen Grundkörper mit 3-4 gezackten Widerhaken versah, die einen Druckausgleich an den umgebenden Knochen bewirkten. Damit bei der sekundären Heilung der traumatisierten Gingiva Eiter nicht in die Alveole zum Implantat absank, setzte er dieses etwas unterhalb des Zahnfleischniveaus ein, so daß eine mit Jodoform getränkte

Watte als hermetischer Verschluss fungieren konnte. Er schloß seinen Artikel mit der Feststellung, daß Porzellan dauerhafter und gewebefreundlicher als Kautschuk wäre und somit die Zukunft diesem Werkstoff gehörte.

Außer 1 Patienten, den Znamensky nur 8 Wochen beobachtete, und 3 Hundeversuchen, von denen bei 2 Hunden schon nach 12 und 21 Tagen Schnitte angefertigt wurden, erfolgte keine weitere Kasuistik. Der Zusatzartikel vom Juli 1891 (268), also ein halbes Jahr nach seinem Vortrag (269), beschäftigte sich im Grunde genommen nur mit technischen Details, ohne wissenschaftliche Beweise zu beinhalten. Eigenartigerweise verließ Znamensky nach einer so großen Publikationsmenge in kurzer Zeit und nach solcher "Erfolgssicherheit" (270) dieses Thema nach 1 1/2 Jahren. Seine weiteren Veröffentlichungen beschäftigten sich mit dem Gebiet der Orthodontie (271) und der Behandlung der Alveolarpyorrhoe (272).

b. Urteil der Fachwelt

Im Juni 1891 äußerte Elise v. Heyden (273) Besorgnisse um die Drainage der Wunde und um die Unmöglichkeit einer Adaption des Implantats an die Alveole (s). In Znamenskys Erwiderung (274) betonte er die Abhängigkeit des Erfolges der Operation vom antiseptischen Vorgehen: "Es wird keine Entzündung der wunden Flächen stattfinden, wenn sowohl während als nach der Operation die antiseptischen Forderungen streng beobachtet werden" (275). Trauma als mögliche Entzündungsursache auslassend, benötigte er demzufolge gar keine Drainage. Die völlige Adaption des Implantates an die Alveole konnte über einen Abdruck erreicht werden bzw. über etwaige fabrikmäßig gefertigte Normbohrer mit korrespondierenden Konfektionszähnen.

Laut Güngerich (276) hatte sich durch die Publikation Znamenskys die Haltung der Industrie entscheidend geändert.

Ein Jahr nach Thiesings (277) vergeblicher Anfrage erklärte sich die Firma Miller in Berlin bereit, diese Prämolaren aus Porzellan herzustellen (Abb.19), deren Wurzel nach mesial-distal abgeplattet waren und labial-lingual nach apical gerichtete Zacken aufwiesen.



Abb.19

Scheff (278), der über Znamenskys Vortrag in der Österr.-ung. Vjschr.Zahnhkd. referierte, stieß sich nicht an dessen ärztlicher Kasuistik, sondern eher an den fehlenden histologischen Schnitten, stand ihm jedoch durchaus aufgeschlossen gegenüber: "Diese Erfindung Znamensky's ist an und für sich höchst interessant ... Immerhin verdient die Tatsache, daß ein künstlicher Zahn in der Alveole auf mechanischem Wege dauerhaft anwächst, gebührend erwogen zu werden" (279).

Jedoch 1892 kamen Scheff (280) Bedenken, daß bei längerem Zahnverlust eine Alveole nur unter Gefährdung des N. mandibularis bzw. des Sinus maxillaris infolge der eingetretenen Resorption gebohrt werden konnte. Insgesamt stand er dem Ganzen kritischer gegenüber, hielt eine mechanische Fixation allein für nicht funktionsausreichend, und "so werden die Voraussetzungen Znamensky's und seiner Anhänger nicht jenes Resultat erzielen, welches trotz der geringen Anzahl von Versuchen schon als gewiß angenommen wird" (281).

Für Arkövy (282), der ein grundlegendes Lehrbuch über Zahnerkrankungen herausgegeben hatte (283), bedeuteten diese künstlichen Implantate nur die Verschiebung des Problems, die "Transferrierung des zerstörenden Resorptionsprozesses von der Wurzel auf die Alveole." Hartmann (284) kommentierte die implantologischen Veröffentlichungen mit Faust: "Die Botschaft hör ich wohl, allein mir fehlt der Glaube ... denn es sind und bleiben Fremdkörper." Für ihn wie auch für den Referenten der Dt. Mschr. Zahnhkd. Schmidt (285) kam es nicht über das Niveau

einer "interessanten Spielerei" hinaus, wohingegen Behrendt (286) es als "dankbare Art des Zahnersatzes" betrachtete. 1893 stellte Loewenson (287) fest, daß die implantierten Fremdkörper rascher trotz anfänglicher Festigung wieder verloren gingen, was sich Löwe (288) 1914 dadurch erklärte, daß die Granulationsgewebsstränge für die auftretenden Kaukräfte zu schwach waren.

c. Nachfolger und Modifikationen

Bereits im April 1891 implantierte Weil (289) 7 Kautschukwurzeln mit Perforationen und Einkerbungen der Oberfläche, falls diese Retentionen nicht ausreichten, hielt er es für denkbar, den Apex zu kürzen und stattdessen eine Drahtschlinge anzubringen. Nach einem halben Jahr konnte er 5 Fälle als Erfolg melden, bei den restlichen 2, die innerhalb von 14 Tagen mißlangen, reimplantierte er die Konstruktion nach Vertiefung der Alveole. Während der Einheilungsdauer, die doch 2 - 3 Monate in Anspruch nahm, mußte das Implantat gut fixiert sein. Bei einem ungünstigen Patienten, dessen labiale Alveolarwand beim Zahn 12 fehlte, setzte Hoppe (290) 1892 eine Kautschukwurzel mit Porzellankrone unter Bomäthernarkose ein. Nach 3 Tagen war diese jedoch locker, und da Hoppe Znamenskys Einheilungstheorie nachprüfen wollte, entfernte er das Implantat und fand die Einkerbungen mit Granulationen gefüllt und die Alveolarwände damit bedeckt. Demzufolge pflanzte er den Zahn wieder ein, der daraufhin fest geworden sein soll, obwohl der Patient eine "schlechte Heilhaut" besaß. Parreidt (291) hingegen hatte zu der Zeit nicht so viel Glück, die Kautschukwurzel an der Stelle eines oberen seitlichen Incisivus versank infolge eines zu großen Druckes durch die Ligatur in die Alveole. Deshalb entfernte er nach 3 Tagen die Fixation und "überließ den Zahn seinem Schicksale" (292), worauf dieser nach einer Woche vom Patienten selbst entfernt wurde. Skogsborg (293), der 1892 5 Fälle nach Znamensky und Hillischer mit Kautschuk, Platin und Feingold operiert hatte, erntete jedesmal einen Mißerfolg. Nicht viel besser erging es Loewenson (294) 1893, dessen

Implantat nach 14 Tagen herausfiel. Hentze (295) veröffentlichte seine Erfahrungen mit Kautschuk und Porzellan 1906, wobei eine Wurzel aus ersterem Material nach 2 Jahren wegen Lockerung entfernt werden mußte, aus letzterem Werkstoff schon bereits nach 3 Monaten. Für ihn besaß diese Methode kein Indikationsgebiet. "Es geht aus den angeführten Fällen hervor, daß Implantationen selten oder nie von dauerndem Erfolg zu sein scheinen und daher für die Praxis kaum zu empfehlen sind" (296). Bei Kersting (297) hielt eine Kautschukwurzel nur einige Wochen im Kiefer und bei Rothmann und Bilasko (298) ein Porzellanzahn 2 Monate, allerdings bei einem sehr ungeduldigen Patienten.

Znamenskys erster implantologischer Artikel (299) von 1891 fand aber nicht nur den Widerhall, die Methode nachzuvollziehen, sondern schon im selben Jahr wurden Modifikationen, Verbesserungsvorschläge unterbreitet, die aus den Reihen der niedergelassenen Zahnärzte kamen, nicht so sehr aus Universitätskreisen. So hielt Hartmann (300), ein Zahnarzt aus Münster, es für möglich, mehrere Kautschukwurzeln (Abb.20) über den zahnlosen Kiefer verteilt, zu implantieren, um daran herausnehmbar eine Prothese zu befestigen. Er wollte dies jedoch nur als Anregung an seine Kollegen verstehen und hat demnach den Gedanken nie selbst verwirklicht. Da Znamensky nicht allzu großen Wert auf das verwendete Material gelegt hatte, sondern mehr auf die Perforationen für das Granulationsgewebe, wählte Behrendt (301), Zahnarzt aus Königsberg, für seine 3 Fälle Goldblech als Wurzelkörper, welchen er von mesial nach distal durchbohrte und am Apex von labial nach palatinal, so daß zwei senkrecht zueinanderstehende Gewebsstränge einwachsen konnten. Im Gegensatz zu Hillischer (302) war die Oberfläche der Wurzel glattgehalten, da so die Konstruktion weniger das Parodont traumatisierte.

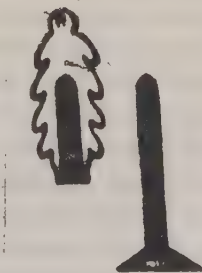


Abb.20

Nach dem Modell der Originalwurzel, bei 2 Patientinnen die des rechten oberen Schneidezahnes, fertigte er innerhalb von 4 Stunden aus 20karätigem Goldblech das Implantat an, wobei sich jedoch bei dessen Einbringen in die durch Tampons offengehaltene Alveole Schwierigkeiten ergaben, indem er diese bereits verengt vorfand. Nach unblutigem Bougieren mit einer Holzwurzel überwand er dieses Problem und vermied für die Nachbehandlung die Anwendung einer Ligatur, da das Implantat am Zahnhals etwas stärker gestaltet worden war, so daß es fest an den Alveolarrand angepreßt wurde. Trotz Vorstellung von 2 Patientinnen vor der Gesellschaft ostpreußischer Zahnärzte ist Behrendts Kasuistik zu relativieren; denn seine "Erfolge" waren zur Zeit der Publikation erst 4 Wochen alt. Da die Herstellung einer Wurzel aus Porzellan zu zeitaufwendig und andererseits Kautschuk nicht ausreichend sterilisierbar wäre, unterbreitete Römer (303) 1901 den gleichen Verbesserungsvorschlag (Abb.21), ohne auf Behrendts Urhebererschaft hinzuweisen und ohne dieses persönlich klinisch erprobt zu haben. Eine federnde Verbindung zwischen Krone und implantierter Wurzel schlug Loewenson (304) 1892 vor, um den Kautschuk abzupuffern, der zu einer "Ausweitung" der Alveole führte.



Abb.21

(Loewenson erwähnte bei dieser etwas vereinfachten Vorstellung nicht die dazu nötige Resorption.)

Als Kombination aus natürlicher Wurzel und Kautschuk wollte Bolten (305) 1898 das Implantat zusammengesetzt wissen. Er ließ sich dabei einmal von Scheffs Kritik (306) leiten, daß etwaig gebildete Granulationsgewebsstränge in Znamenskys Perforationslöchern dem Kaudruck nicht standhalten konnten und zum anderen, daß das Granulationsgewebe bei Re- bzw. Transplantationen alleinig für die Resorption des Zahnes verantwortlich war. Er erhöhte nicht einfach die Zahl der Perforationslöcher, sondern

verband Fremdmaterial (schraffierte Flächen der Abb.22) mit natürlichem Zahn (mittleres und äußere Teile des oberen Wurzeldrittels) mit dem Zweck, einen möglichst großen resorbierbaren Anteil zu erhalten, in den dann sehr viel mehr Granulationsgewebe als bei einfachen Perforationslöchern penetrieren konnte, um so Scheffs Kritik Genüge zu leisten. Leider ist seine Kasuistik recht ärmlich gehalten, nur 2 Fälle, die er nur 2 Wochen vor Veröffentlichung diesbezüglich operiert hatte.

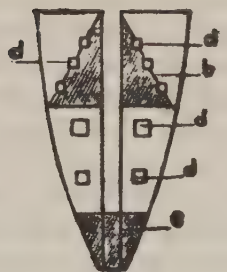


Abb.22

Zur besseren Fixation des Implantates während der Einheilungsphase schlug Sandor (307) 1902 vor, die Wurzel mit Silberfäden am Alveolarknochen anzuheften, doch "in welchem Maße dies durchführbar sei, darüber müssen die Experimente der Zukunft entscheiden" (308).

d. Andere Konstruktionen

Das Jahr 1891 wurde zwar implantologisch-publikatorisch von Znamensky und Hillischer beherrscht, jedoch in diesen Zeitabschnitt fallen auch noch zwei andere, inhaltlich verschiedene Veröffentlichungen. So sah Frank (309) den Nachteil der Resorption bei der Younger-Methode durch eine stattgefundene "Einheilung" gegeben, die bei Verwendung von Fremdmaterial durch auftretende "Anheilung" (nicht völlig präzisiert) (t) ausgeschaltet werden würde. Nach mehreren Versuchen (nicht näher beschrieben) mit Celluloid, dem gleichen Werkstoff, den schon Frantzen (310) verwandt hatte, konnte Frank zwei erfolgreiche Fälle publizieren. Nach Bohrung einer Alveole setzte er einen wurzelförmig beschliffenen Celluloidkörper mit Retentionskanälen parallel zur Längsachse der Nachbarzähne ein, und zwar so, daß keine Schwierigkeiten für die in das Implantat eingelassene LÖgankrone in bezug auf Okklusion und Artikulation

entstanden. Bei dem ersten Patienten verlief die Heilung problemlos, jedoch beim zweiten Fall drehte sich die Celluloidwurzel trotz angelegter Seidenligatur nach 8 Tagen und Frank extrahierte diese. Dabei ergab sich ein größerer Widerstand, den er durch das in die Perforationen gewachsene Granulationsgewebe begründet sah. Er reimplantierte die Konstruktion, um sie mit Kofferdam zu befestigen, worauf sich dann ein Erfolg einstellte. Ganz im Gegensatz zu Frantzen, der mittels Korrekturabdruck die Form seines Implantats gewonnen hatte, ging Frank rein empirisch dabei vor: Einsetzen, Beschleifen nach Augenmaß, wiederholtes Einsetzen.

Den Weg der Abstraktion dagegen beschriftet Albrecht (311), der noch 1890 (312) nach der Younger-Methode operiert hatte. Auf dem Stiftungsfest des zahnärztlichen Vereins zu Frankfurt a.M. stellte er seine Idee einer Goldschraube vor, die zwar nicht selbstschneidend war, jedoch in die natürliche bzw. gebohrte Alveole eingeschraubt werden konnte und in deren Achse ein Kanal für eine entsprechende Stiftkrone verlief. Er hatte seine Konstruktion bereits kurz vorher bei einem Patienten an die Stelle eines 2. Prämolaren eingesetzt, die Einheilung verlief reaktionslos, und Albrecht wollte kurz darauf die Stiftkrone einzementieren. Jedoch in einer Anmerkung (313) teilte er der Redaktion der Dt. Mschr. Zahnkd. mit, daß es dazu nicht gekommen war; denn der Patient hatte sich das zusehends lockernde Implantat selbst entfernt. Deshalb schlug er eine Schraube mit tieferem Gewinde vor mit einem eventuellen waagrechten Perforationsloch an der Spitze zur Aufnahme des Granulationsgewebes.

5.) Weitere Anwendung ohne weitere Entwicklung (1892-1910)

a. Metalle

Schon anhand der recht zahlreichen Variationen der Znamensky-Methode ist ersichtlich, daß sich 1892 - 1910 noch immer keine einheitliche Richtung in bezug auf Konstruktion und Werkstoff

herauskristallisiert hatte. Der mit Fremdmaterial operierende Zahnarzt ließ sich nicht so sehr von den vorangegangenen Publikationen zu diesem Thema leiten, sondern sein Vorgehen fußte auf eigenen, persönlichen Ideen, ohne die Erfahrungen seiner Kollegen auszunutzen, und somit bietet sich fast das gleiche Veröffentlichungsbild wie schon 1880 - 1890.

Auffallend ist auch die unterschiedliche Verbreitung der Anwendung des Fremdmaterials. In Amerika, bedingt durch die im Vergleich dazu große Publikationsmenge eines Youngers und seiner Nachfolger, unterstützt durch zahlreiche Demonstrationen an Universitäten, vor Fachgremien, sah man im körperfremden Material keine Zukunft, abgesehen von zwei Ausnahmen, Gramm (314) und Payne (315). So verdammt 1898 Ottolengui (316), angesprochen auf sein Urteil über Znamensky, nicht nur dessen Technik, sondern überhaupt die Idee des Fremdmaterials; denn der einzige Vorteil der Unresorbierbarkeit konnte sich nicht auswirken - Ottolengui bezog sich nur auf unresorbierbare Stoffe - da die körperfremden Implantate infolge Fremdkörperreiz nicht im Knochen persistierten. Die Analogie zu jahrelang reizlos im Gewebe verbliebenen Bleikugeln bei Soldaten entbehrte jeder Grundlage, da diese in toto vom Körper umschlossen waren, wohingegen die zahnärztlichen Implantate nur zum Teil von Gewebe bedeckt wurden. Nach dem Einsetzen eines natürlichen Zahnes in die Alveole konnten die Osteoklasten Resorptionsbuchten für nachfolgende Knochenablagerung schaffen und somit zum Halt des Zahnes beitragen, im Falle des Fremdmaterials aber, das unangreifbar für die Osteoklasten war, erlosch nicht deren Aktivität, sondern wendete sich dem körpereigenen Alveolarknochen zu, um den Fremdkörper auszustoßen. Für Ottolengui befaßten sich nur "Pseudowissenschaftler" in "lächerlichen Experimenten" damit (317), die alle fehlschlügen. So lag das Hauptanwendungsgebiet des Fremdmaterials in der zahnärztlichen Implantologie in Europa, ganz im Gegensatz zur Younger-Methode, die dort nicht Fuß fassen konnte. Zeitgenossen, siehe u. a. Rothmann und Bilasko (318), sahen dies in dem mangelnden Patientengut für die Younger-Methode begründet,

doch aus heutiger Sicht erscheint diese Erklärung dafür nicht ganz logisch; denn wieso sollten sich mehr Patienten für Fremdmaterialimplantate finden, zumal für den Laien die Verwendung eines natürlichen Zahnes sehr begreiflich war und noch heute ist.

Im Gegensatz zu den Publikationen vor 1890 erschienen zaghafte Ansätze, erst einmal mit Tierexperimenten und anschließenden Schnitten Erfahrung in Verwendung von Fremdmaterialien zu gewinnen, ohne sich gleich primär des Versuchsobjektes Mensch zu bedienen. So setzte Gramm (319) 1898 bei 6 Hunden apical knollig verdickte, oberflächlich angerauhte Bleiwurzeln anstelle des oberen 2. Prämolaren ein. Nach 6 Wochen fertigte er histologische Schnitte an, die ihm eine Sklerose ähnlich der der Osteomyelitis sicca in der Umgebung des Bleies zeigten. Der mechanische Reiz bewirkte somit im Oberkiefer, und nur dort, da dieser besonders regenerations- und reaktionsfähig war und folglich eine hohe Toleranz gegenüber Fremdkörpern aufwies, rund um das Implantat nicht nur die Wiederherstellung des Status quo ante, sondern durch die besondere Vitalitätskraft des maxillaren Alveolarknochens eine sklerotische Veränderung. Leider befaßte sich Gramm nicht weiter mit dieser Thematik bzw. wendete sie nicht auf den Menschen an.

Im selben Jahr, 1898, operierte Payne (320) (u) noch ganz im Sinne Youngers, doch zwei Jahre später (321) kam er, angeregt durch die chirurgische Frakturbehandlung mittels Metallplatten, -schienen und -schrauben, auf die Idee, Metall in der zahnärztlichen Implantologie zu verwenden. Seine "neue" (v) Methode einer eingesetzten Goldkapsel "[werde_] die alten Methoden revolutionierend beeinflussen" (322). Payne bohrte eine rechteckige Alveole, in die er mesial und distal am Boden einen Unterschnitt fräste. Danach setzte er die Goldkapsel ein, preßte sie kurz an die Wände, füllte sie mit Kautschuk und durch Druck auf letzteres kam es zur endgültigen Adaption. Nach Entfernung des Kautschuks füllte er die Kapsel endgültig mit Guttapercha, in das er einen Stiftzahn einließ. In seiner

Kasuistik gab er 2 Fälle an, einmal bei einem 20jährigen in Regio 22, zum anderen bei einer 41jährigen in Regio 14, wobei nach jeweils 2 Wochen seine Konstruktion eingeheilt war. Payne selbst wollte und konnte keine Einheilungstheorie vorbringen, aber die klinischen Erfolge sollten in der Zukunft die Beweise erbringen; denn nach seiner Meinung war vor drei Generationen das Telefon ebenso unvorstellbar gewesen wie derzeit seine veröffentlichte Methode. Trotz seines Appelles an Aufgeschlossenheit gegenüber dem Fortschritt zeigte man sich doch noch zurückhaltend. "Die Tatsache, daß eine von diesen Kapseln im Munde einige Zeit verblieb, zeigt nicht, daß sie irgendeinen Wert hat" (323). Vor allem bei Belastung atrophiierte nach Root (324) der Knochen unter der Kapsel infolge des Druckes. Während eines Europaaufenthaltes implantierte Payne (325) anlässlich des 3. internationalen zahnärztlichen Kongresses zu Paris 1900 eine Silberkapsel. Wieso er sich dafür eine Patientin von schwacher und anämischer Konstitution ausgesucht hatte, läßt sich nur spekulativ damit erklären, daß er seine Methode nun vor einem größeren Fachgremium demonstrieren wollte und sich kurzfristig kein geeigneter Patient finden ließ. Erst 1902 (326) klärte sich die Verweildauer seiner Implantate im Mund auf, die nach längstens 2 Monaten wieder entfernt worden waren. Deren Mißerfolge waren nach seiner anfänglichen Meinung technisch in einer noch nicht ausgereiften Konstruktion seiner Kapsel zu suchen. Im Innersten befriedigte Payne diese Erklärung nicht; denn in der analogen chirurgischen Frakturbehandlung mit Metallplatten usw. waren Erfolge aufgetreten, und während seines Europaaufenthaltes sprach er deshalb mit Kollegen in Paris und Berlin darüber. In Frankreich erklärte ihm Michel, daß die chirurgisch verwendete Metallplatte in die Kompakta des Knochens eingeschraubt wurde und der regenerativen Kraft des Periosts unterlag, wohingegen seine Kapsel nur in der Spongiosa ruhte, wo sich die osteogenetische Potenz der Knochenhaut nicht so auswirkte. Da nun der Mißerfolg nicht mehr in der technischen Ausführung begründet war, sondern in den anatomischen Gegebenheiten, erschien für Payne dieses Problem unlösbar, er wandte sich wieder der Younger-

Methode zu und veröffentlichte in dieser Richtung. Er verwendete dabei nur Zähne, die aus dem Munde von mindestens 40jährigen stammten, da nur solche Zähne reif, fest und hart waren und so leicht resorbiert werden konnten.

Wie schon dargelegt, häuften sich um die Jahrhundertwende die Tierexperimente, so hatte Fadenknecht (327) bereits Hundever-suche mit metallischen Wurzeln verschiedener Art (leider nicht näher beschrieben) mit unbefriedigenden Resultaten durchgeführt. 1908 kam er zu der Überlegung, daß nur eine plastische, sich rasch erhärtende Füllung in der Alveole am besten einheilte, da so eine perfekte Adaption an die Zahnfachwandung erreicht werden konnte. Seine Theorie untermauerte er mit einem Hunderversuch, bei dem er in die Alveole eines oberen Schneidezahnes Goldamalgam gefüllt hatte, in das er eine künstliche Wurzel einließ, wobei nach 3 Wochen das Implantat fest eingeheilt war. Offenbar muß aber im späteren Verlauf ein Mißerfolg eingetreten sein; denn Fadenknecht veröffentlichte nichts Weiteres zu dieser Thematik.

Anläßlich des 5. internationalen zahnärztlichen Kongresses in Berlin stellte Cournand (328) 1909 in einem kurzen Referat seine Konstruktion vor, die eine Mischung aus Abstraktion und Rekonstruktion der natürlichen Wurzelform beinhaltete.

2 Silber- bzw. Goldkugeln und
1 Halbkugel mit unterschiedlichem
Durchmesser saßen so aufeinander,
daß die kleinere den Apex der
Wurzel bildete, die größere den
Corpus und die Halbkugel die
Basis. An der Oberfläche waren
sie mesial und distal abgeflacht,
da auch die natürliche Alveole



Konstruktionszeichnung
nach Beschreibung
Cournands

einen elliptischen Querschnitt aufwies und in der Mitte der Konstruktion befand sich ein Kanal für eine Stiftkrone. Leider gab der Vortragende keine Kasuistik an, doch er scheint sein

Verfahren angewendet zu haben; denn er versprach: "Die Einheilung erfolgt sehr rasch und bewirkt weder Störungen noch Entzündungen" (329). Auf demselben Kongreß konnte Reinmöller (330) jedoch zahlreichere und exaktere Fälle angeben. Nach Mißerfolgen bei Hunderversuchen, die er zum Teil auch durch eine mangelnde Ruhigstellung des Implantats beim Tier begründet sah, experimentierte er mit drei Variationen von Goldwurzeln am Menschen. Einmal verwendete er massive Wurzeln mit kleinen Höckern auf der Oberfläche als Retentionen für das Granulationsgewebe, zum anderen hohle, gefensterete Implantate, wobei beide Methoden negative Resultate erzielten. Lediglich bei 4 Wurzeln, deren Apex zum Knochen offen war und die über einen zentralen Kanal eine Drainagemöglichkeit nach koronal besaßen, hatte sich ein offensichtlicher Fehlschlag noch nicht eingestellt. Reinmöller hatte mit der Sonde Bindegewebe um die Konstruktion ertastet, über den endgültigen Ausgang zeigte er sich jedoch recht skeptisch.

b. Porzellan

Nicht so sehr als Implantation, sondern als Modifikation einer Wurzelamputation wollte Rhein (331) 1902 seine Operation verstehen. Er ließ sich dabei von der Vorstellung leiten, daß bei Parodontitis marginalis profunda eines mehrwurzeligen Zahnes die Knochentasche nur bei einer Wurzel stark ausgeprägt war, wohingegen die übrigen davon nicht betroffen sein konnten. Aber Rhein sah in der bei solchen Fällen üblichen Behandlungsmethode der Wurzelamputation keinen dauerhaften Erfolg; denn bei den verbliebenen Wurzeln bestand wiederum eine Parodontitis marginalis profunda, ermöglicht durch die postoperative Gingivaretraktion die neue Plaquerententionsstellen schuf. Deshalb schlug er vor, die amputierte Wurzel durch eine künstliche aus Porzellan zu substituieren, da dieses Material besonders gewebsverträglich sei.

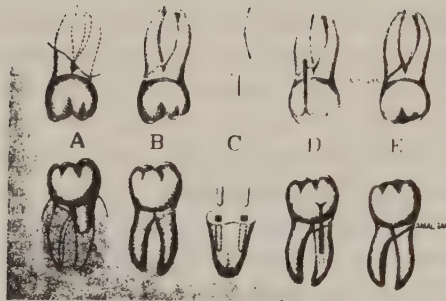


Abb. 23

Am Morgen führte er die Teilresektion durch, damit er bis zum Nachmittag nach dem Originalstück einen größen- und formgleichen Porzellanersatz mit inwandigem Kasten (Abb.23) angefertigt hatte. Dieser wurde dann dem Patienten eingesetzt und durch einen Stift von koronar herkommend fixiert, wobei ein verbliebener Spalt mit Amalgam überbrückt werden konnte. Leider erfährt man nicht viel über seine klinischen Fälle, außer einer Patientenvorstellung in Berlin 1901, aber als Heilergebnis berichtete Rhein, daß sich die Gingiva bei ihrer postoperativen Retraktion fest an das Porzellan anlagerte und somit beinahe den physiologischen Verhältnissen bei einem gesunden Zahn sehr nahe kam. Wenn auch der Publikation nach diese Behandlungsmethode sehr vielversprechend wirkte, so dürfte eine weitere Verbreitung doch an dem sehr eingeschränkten Indikationsgebiet gescheitert sein.

Bei 3 Patienten setzte Lepkowski (332) nach dem Original individuell hergestellte Porzellanwurzeln ein, die mit Rillen an der Oberfläche versehen waren, was jedoch in allen Fällen mit einem Mißerfolg endete. Seiner Meinung nach sollte man die Verwendung von Fremdmaterialien zugunsten einer Replantation mit Paraffinüberzug als Resorptionsschutz aufgeben. Im gleichen Zeitraum, 1905, implantierte Scholl (333) nach mißglückter

Transplantation eines Zahnes 12, bei dem die labiale Alveolenwand fehlte, einen Porzellanzahn, da der Patient sich weigerte, eine andere Art des Zahnersatzes zu akzeptieren. Bei diesem lagen jedoch ungünstige okklusale Verhältnisse vor; denn die unteren Incisivi traumatisierten die oberen Antagonisten bei jedem Kieferschluß. Warum Scholl diesen Zustand nicht behob, sondern ihn so beließ und auf ein Porzellanimplantat, dessen Apex knotenförmig verdickt und dessen Oberfläche gerillt war, auswich, erklärte er nicht. Allerdings trug er da besonderen Gegebenheiten insofern Rechnung, als er den Zahn mit Goldstiften an palatinale Inlays der Nachbarzähne starr fixierte, wobei nach 9 Monaten diese Verbindung gebrochen war. Er entfernte daraufhin das Implantat, ersetzte die Goldstifte, vergrößerte die Alveole und setzte es wiederum ein, was zum Zeitpunkt der Publikation ein Jahr vorher geschehen war. Mit diesem rein empirischen Vorgehen erhob er keinerlei Ansprüche auf Begründung einer neuen Ära in der zahnärztlichen Prothetik.

In Rheins (334) Publikation beeindruckte Weiser (335) am meisten die Gewebefreundlichkeit des Porzellans, welches er im Gegensatz zu Rhein als Zahnsubstitution anwendete.

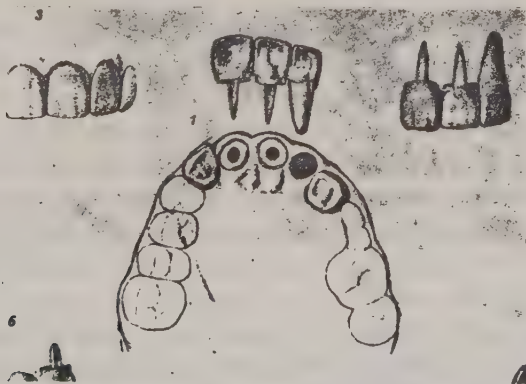


Abb.24

Im November 1904 entkronte er die defekten Zähne 11 und 21 (Abb.24) und extrahierte den lockeren Wurzelrest 22. Nach Abdruck der vertieften Alveole von 22 und Herstellung eines glatten Porzellanimplantats verband er letzteres mit den Stiftkronen von 11, 21 und setzte diesen Block ein. Voraussetzung war natürlich eine gemeinsame Einschubrichtung. Auch in zwei anderen Fällen legte Weiser großen Wert auf die Verankerung und opferte dafür die Pulpen der beiden Nachbarzähne, indem er das Implantat mit den Wurzelkanalstiften und Goldinlays von 11, 22 verband (Abb.25). Komplizierter gestaltete sich die Konstruktion falls keine gemeinsame Einschubrichtung vorhanden war. So wollte er einen Porzellanzahn in Regio 22 starr mit Stiftkronen über 23 und 25 verbinden.



Abb.25

Er löste dieses Problem, indem er auf eine Wurzelkappe an 25 eine zu 22, 23 parallele Spindel anbrachte, in der das Brückenende mit einer konischen Mutter festgeschraubt werden konnte. Weiser wollte, da der Beobachtungszeitraum seiner Fälle erst 1 1/2 Jahre betrug, sich noch nicht über die weitere Prognose äußern. 1909 (336) im Fall einer Unterkieferresektion links schuf er eine Abstützung für den einzigen noch verbliebenen Zahn 43 durch Einsetzen einer Platinwurzel in Regio 45, die er mit einer Goldleiste an die Krone von 43 verband. Er erhoffte sich davon einen Kippschutz für den Eckzahn, an dem die Resektionsprothese befestigt werden sollte. Leider beschäftigte sich Weiser noch mit vielen anderen zahnärztlichen Problemen - insgesamt 46 Publikationen mit breitgefächelter Thematik (337) -, so daß er die Implantation nicht konsequent weiterverfolgte und somit nicht als Initiator eines Impulses in dieser Richtung fungierte. Dies ist zu

bedauern, da er ebenso wie Schröder (338) die Position eines Dozenten (1904) und später die eines Professors (1912) für Zahnheilkunde innehatte.

Reinmöller (339) erzielte mit all seinen 8 Porzellanimplantaten, wobei 2 davon an der Wurzeloberfläche Retentionsrillen besaßen, nur Mißerfolge; denn nach längstens 8 Wochen hatte er diese wegen Lockerung entfernt.

c. Holz und Elfenbein

Die Beweggründe, warum Wendler (340) 1892 als Fremdmaterial Hickory-Holz verwendete, sind aus dem kurzen Diskussionsbeitrag nicht zu entnehmen. Nach der Extraktion setzte er sofort eine Wurzel aus dieser zähen, biegungsfesten Holzart ein, die er mit einer Logankrone verband. Das Implantat war nach 8 Wochen völlig belastbar, als Beweis dafür wies es deutliche Schliffspuren auf, "mußte" jedoch nach 2 Jahren extrahiert werden, da inzwischen eine Totalprothese indiziert war. Die gute Fixation erklärte sich Wendler durch Adhäsionskräfte und den Luftwiderstand (nicht näher erläutert). Resorption hatte nicht stattgefunden (341); denn er fand die entfernte Holzwurzel mit glatter und unveränderter Oberfläche vor. Nicht nur bei einem Fall, sondern bei mehreren setzte Langheinz (342) dieses Material bei solchen Patienten ein, deren natürliche Wurzeln durch vorhergehende Stiftkronen zersprengt worden waren. Da das Holz in der Alveole aufquoll, wurden die Implantate nach 5 - 6 Wochen fest im Kiefer gehalten. Ohne auf eine genaue Kasuistik einzugehen, verzeichnete er angeblich nur Erfolge.

Das Auftreten von Elfenbein in der zahnärztlichen Implantologie hingegen geschah recht spät. Windmüller (343) unternahm als erster ungefähr 1904 Versuche mit Elfenbeinschrauben im Kieferknochen (nicht näher angegeben), die trotz anfänglichen guten Resultaten sich nach 3 - 4 Jahren lockerten. Nach einem Abdruck der Alveole stellte Peters (344) eine formgleiche Elfenbein-

wurzel zum Ersatz einer durch eine Stiftkrone zersprungenen Wurzel eines oberen Incisivus her. Nach 7 Wochen war dieses Implantat herausgefallen, und Peters fand makroskopische Resorptionsbuchten. Zum gleichen Ergebnis mit derselben Beobachtung kam Reinmöller (345), der 10 Elfenbeinzähne implantiert hatte, die nach längstens 3 Monaten herausgefallen waren.

6. Wissenschaftliche Ansätze

a. Schröder

Nachdem über lange Zeit der empirische Gesichtspunkt in der zahnärztlichen Implantologie die Wahl der Konstruktion und des Materials bestimmt und die klinische Anwendung dominiert hatten, fand sich 1911 bei Schröder (346) der Versuch, anhand von Tierexperimenten, Röntgenbildern und längeren Nachuntersuchungszeiten auf wissenschaftlicher Grundlage das ideale Implantat zu ergründen. Zwar hatten schon vor ihm einige Tierexperimente unternommen, so z. B. Znamensky (347), Gramm (348), Fadenhecht (349), Reinmöller (350) usw., diese hatten jedoch dabei nur mit einem ihrem später verwendeten Material gearbeitet, die Versuche bis auf Znamensky nicht detailliert veröffentlicht und in einem nur geringen Maße makroskopische und mikroskopische Schnitte angefertigt. So war auch Schröder der erste, der den Erfolg einer von ihm durchgeführten Implantation anhand eines Röntgenbildes bewies, wobei nicht zu vergessen ist, daß ihm als Prothetikprofessor an der Universität Berlin (351) andere wissenschaftliche Hilfsmittel und Assistenten zur Verfügung standen als einem einfachen niedergelassenen Zahnarzt.

Schröder sah einen Mißerfolg bei Znamensky dadurch gegeben, daß Das Granulationsgewebe zwar in die geschaffenen Perforationen einwuchs, jedoch keine knöcherne Durchwachsung stattfand und es folglich zu keiner ausreichenden Befestigung des Implantates kam. In Hundekieferknochen pflanzte er Edelmetalle (Gold, Silber), Nichtedelmetalle (Magnesium), Porzellan und Elfenbein

als Einschlüsse in den Kieferkörper ein, wobei er die dazu nötigen Bohrstellen wieder mit Periost bedeckte. An den nach 4 - 12 Wochen gewonnenen Präparaten, die er veröffentlichte, sah er, daß um die Edelmetalle und um das Porzellan eine bindegewebige Kapsel ohne Knochenneubildung entstanden war. Das Magnesium war von Granulationsgewebe umschlossen und zum großen Teil resorbiert. Einzig allein Elfenbein erwies sich dem Knochen als ebenbürtig, neue Osteoblasten hatten sich an der Oberfläche angelagert und ersetzten sofort die minimalen Resorptionsverluste. Es existierte keine granulierende bindegewebige Schicht zwischen Knochen und Elfenbein, was Schröder auch histologisch verdeutlichte, und somit fand eine Durchwachsung des Implantats mit neugebildetem Knochen statt, wobei der Körper dieses Material akzeptierte, nicht als Fremdkörper empfand. Falls bei Elfenbein Resorptionen auftraten, erfolgte dies sehr langsam und in geringem Umfang, so daß Ossifikationen diese ausgleichen konnten. Das galt aber nur unter der Voraussetzung einer Lagerung des Elfenbeins im Knochen. Im Bindegewebe zeigten sich an dem Material wesentlich stärkere Resorptionen und Bildung von Granulationsgewebe. Deshalb mußte die Alveole ausgefräst werden, damit das Elfenbein direkten Kontakt zum Knochenmark bekam, von dem eine Knochenneubildung ohne zwischengeschaltetes Bindegewebe ausging.

Am Anfang seiner Fälle verwendete er noch keinen genormten Bohrer, so daß erst nach Abdruck der Alveole eine Wurzel hergestellt wurde. Er vereinfachte dieses Verfahren durch Konstruktion von Normbohrern in drei Größen mit korrespondierenden Implantaten (Abb.26), die sofort nach dem Fräsen eingeschraubt werden konnten. Die Indikation dafür sah er im Frontzahnersatz und veröffentlichte diesbezüglich Röntgenbilder mit Verweildauer der Implantate bei Patienten



Abb.26

von 2 Wochen, 6 Monaten und 1 Jahr.

1917 (352) verwendete Schröder, überzeugt durch Erfolge seiner Elfenbeinwurzeln und unter dem Druck der zahlreichen Kriegsverletzungen im Kiefer-Gesichtsbereich mit Substanzverlusten, das Elfenbein auch als Knochenersatz. Aber die Resultate waren alle unbefriedigend, es kam zu einer raschen Resorption. Nach seiner Meinung war in diesen Fällen das Verhältnis Masse/Oberfläche zu ungünstig im Gegensatz zu seinen Zahnimplantaten, wo die Masse im Verhältnis zur Oberfläche kleiner war und somit die Knochenneubildung mit der Resorption Schritt halten konnte.

Bode (353) wollte Elfenbein nur in Verbindung mit Brücken anwenden, da er beim Einzelzahnersatz keine Erfolge erzielt hatte. Anstelle von Schröder-Wurzeln schlug er Elfenbeinnägel mit breitem Kopf vor und zentralem Goldstift als Brückenpfeiler, was er anscheinend auch beim Patienten durchführte, ohne auf eine genaue Kasuistik einzugehen. 1914 berichtete Löwe (354) über Erfolge der Schröder-Methode auch in Zusammenhang als Pfeiler für 3-4gliedrige Brücken. Er wollte aber neben der Tatsache des klinischen Bildes auch die wissenschaftliche Erklärung nachvollziehen. Im Gegensatz zu Schröder, der bei seinen Hunderversuchen die Fremdmaterialien in den Kieferkörper einlagerte und somit sie von allen Seiten gegen das cavum oris abdeckte, stellte Löwe die gleichen Bedingungen: dünne Alveolenwände, kein vollkommener Abschluß des Implantats gegen die Außenwand, analog dem Menschen her. Zu diesem Zweck pflanzte er an einem Affen anstelle des Zahnes 21 eine Elfenbeinwurzel ein, die er nach 10 Monaten in angefertigten Querschnitten histologisch untersuchen ließ. In der Reihenfolge vom Limbus alveolaris zum Apex nahmen die Resorptionsbuchten ab, die Knochenbildung zu, so daß an der Wurzelspitze Knochen und Elfenbein direkt ineinander übergingen, was Schröders Versuche vollauf bestätigten. Als wichtigste Voraussetzung für den Erfolg der Implantation war nach Löwe die unmittelbare Anlagerung der eingesetzten Wurzel an die Umgebung, und er versah

die Oberfläche der Implantate nicht mit einem Gewinde wie bei Schröder, sondern diese sollten nur glatt gestaltet sein.

Der Assistent Schröders, Ehrlicke (355), führte eine Modifikation der Elfenbeinwurzeln aus, die schon sein Lehrer 1911 (356) vorgeschlagen hatte. Im Falle einer raschen, ausgedehnten Resorption sollten Edelmetallgerüste als Einschlüsse im Elfenbein zur Fixation des Implantats beitragen; denn nach der Resorption und anschließender Organisation blieb zumindest das Gerüst im Kiefer. Auch setzte er eine Krone erst dann ein, wenn die Wurzel vollständig eingehellt war. Ehrlicke, der selbst eigene Tierversuche unternahm und die Theorie seines Lehrers untermauerte, veröffentlichte ein Röntgenbild mit einer Verweildauer des Implantats von 4 Jahren. 1938 (357) ergänzte er, daß der Einheilungsprozeß günstiger verlief, wenn die Wurzel als Brückenpfeiler verwendet wurde, da die Brücke als zusätzliche Ligatur diente. Ein anderer Assistent Schröders, Ernst (358), gab eine Erfolgsdauer der Implantate von 6 - 8 Jahren an und ebenso Wassmund (359). Mehrere erfolglose Fälle jedoch berichtete Rose (360) 1920, auch er ein Schüler Schröders. Insgesamt gesehen war diese Methodik durchaus etabliert; denn Prolger (361) 1926 urteilte in einem Lehrbuch: "Besondere Bedeutung wird diese Operation [Implantation] niemals erlangen, wenn auch die Erfolge, die man mit eingepflanzten Elfenbeiwurzeln erzielt hat, zu einem gelegentlichen Versuch ermutigen können."

b. Greenfield

In Amerika, wo die Younger-Methode die implantologischen Publikationen beherrschte und Fremdmaterialien in diesem Zusammenhang kaum verwendet wurden, erschien ein größerer Vortrag zu dieser Thematik erst 1913. Greenfield (362) leitete seine Rede enthusiastisch ein: "Besonders unser Studium der Implantation künstlicher Wurzeln sollte von größter Wichtigkeit von allen Zahnärzten betrachtet werden, die darauf bedacht sind, mit der Zeit Schritt zu halten ..." (363) und war von seiner Innovation

sehr überzeugt, die er mit der "Entdeckung der drahtlosen Telegraphie bzw. der Röntgenstrahlen" (364) verglich. Nach seiner Meinung war der Nachteil der Younger-Methode in der geringen Dauerhaftigkeit von höchstens 5 Jahren begründet; denn der eingepflanzte Zahn war ein resorbierbarer Fremdkörper, der der Osteoklastenaktivität unterlag und durch körpereigenen Knochen ersetzt wurde. Er schlug stattdessen ein Platin-Iridium-Gerüst (Abb.27) als Implantat vor, wobei er diesen Gedanken von Silberdrahtumschlingungen bei Frakturbehandlungen ableitete. Mit einem

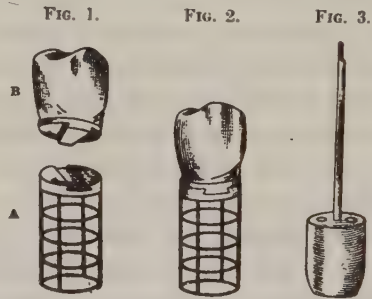


Abb.27

Hohlzylinderbohrer (Abb.28), der in drei verschiedenen Größen vorhanden war, schaffte er nach Ankörnung des Kanals sich die

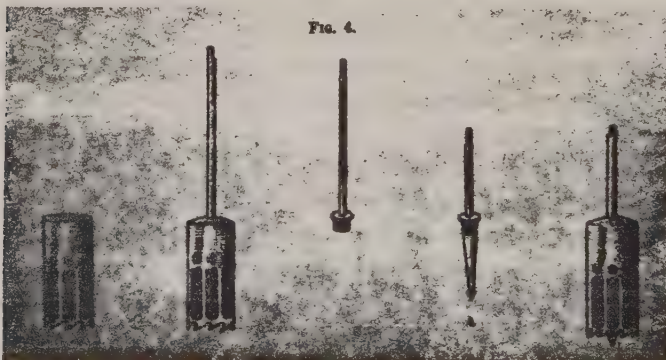


Abb.28

neue Alveole, wobei er einen zylindrischen Knochenkern ließ (Abb.29), dessen Basis nicht vom Knochen abgetrennt werden

FIG. 5.



FIG. 6.

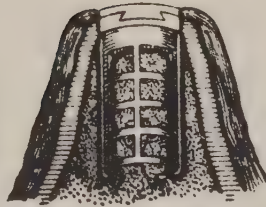


Abb.29

durfte. Anschließend setzte er in diese zirkuläre Alveole ein entsprechend großes Platin-Iridium-Gerüst definitiv ein, das nicht resorbiert werden konnte. Durch das posttraumatische entzündliche Exsudat und darauffolgender Granulationsgewebsbildung entstand eine Kallusbrücke zwischen zentralem belassenem Knochenkern und der Umgebung, die nach 6 Wochen verknöchert war. Da Greenfield sich schon bei seiner Konstruktion von der chirurgischen Frakturbehandlung leiten ließ, mischte er auch Heilungsvorgänge bei Knochenfrakturen in die Einheilungstheorie seines Implantates hinein. Das Periost auf dem Knochen der neuen Alveolarwand vakularisierte sich, beteiligte sich an der Granulationsgewebsbildung, und die Transformation des Kallus in Knochen begann nicht nur auf der Periostoberfläche, sondern die Osteoblasten stammten davon ab. (Er übersah dabei aber, daß auf der von ihm geschaffenen Knochenwunde kein Periost vorhanden war bzw. erklärte nicht, woher dieses Periost stammte.) Im Gegensatz zu den massiven Fremdmaterialimplantaten verlor sein Platin-Iridium-Gerüst den Fremdkörpercharakter, da bei seiner Konstruktion eine bessere Blutzirkulation und somit ein Abtransport von Bakterien möglich war.

Als Indikationseinschränkung sah er eine schlechte körperliche Konstitution des Patienten und einen zu stark atrophierten

Kieferknochen. Leider detaillierte er nicht seine Kasuistik, die er nur mit mehreren erfolgreichen Fällen angab, was in der sich anschließenden Diskussion

Kirk (365) bemängelte, worauf Greenfield ein Röntgenbild

(Abb.30) zum Druck (366) nach-

reichte. Allgemein war die

Aufnahme jedoch recht wohl-

wollend, so urteilte Cryer

(367): "Ich mag Männer, die

Innovationen unternehmen,

die Zahnheilkunde vor dem

Stillstand oder Rückschritt bewahren", sah aber gleichzeitig

die Gefahr der Verletzung von N. mandibularis bzw. des Sinus

maxillaris. Nach Inglis (368) soll Greenfield selbst bei einer

Operation in den Kanal des Mandibularnerven gebohrt haben,

jedoch ohne weitere negative Folgen. Guilford (369) sah als

Voraussetzung für eine dauernde Einheilung des Gerüstes das

Ausbleiben einer Infektion an, das nur gegeben war, wenn die

Gingiva sich straff um das Implantat anlegte. Da ein Desmodont

zur Abpufferung der Kaukräfte fehlte, kam es, so Jaquette (370),

durch den Druck zur Resorption des Knochens.



Abb.30

Peter (371), den der geringe Knochenverlust, eine nur 0,5 mm breite Rinne, bei Greenfield bestach, veröffentlichte schon ein Jahr später, 1914, seine Erfahrungen mit dieser Methode. Technisch hatte er Modifikationen vorgenommen, er wählte einen verkleinerten Durchmesser der Gerüste, 5-9 mm, bei Greenfield bis zu 11 mm, und gestaltete die Bohrer nicht mehr rein zylindrisch, sondern konvergierend zur Basis hin. Im Gegensatz zu Greenfield präzierte er seine Kasuistik sehr genau mit chronologischen Operationsverläufen und chronologischen Röntgenbildern. Von 6 Implantaten bei 5 Patienten waren 2 durch entzündliche Abstoßung verlorengegangen, die restlichen persistierten nach 8 - 12 Wochen noch im Kiefer, wobei sie eine zwischenzeitliche Lockerung gezeigt hatten. Daraus schloß er, daß es primär zu einer bindegewebigen Fixation bei der Einhei-

lung kam, eine spätere knöcherne Verbindung von Knochenkern und Alveolarwänden war nur denkbar, was durchaus von Vorteil war, da eine bindegewebige Befestigung besser Kaukräfte abpuffern konnte. Er sah auch entgegen Greenfield eine große Gefahr der Infektion bedingt durch den zentralen Knochenkern, vor allem bei schmaler Basis, der somit nur sehr schlecht ernährt werden konnte und infektionsanfällig war. Leider ließ Peter bei seiner Patientenauswahl die Sorgfalt außer acht, die er hingegen bei seinen Krankengeschichten deutlich zeigte. Von seinen 5 Patienten war einer 71 Jahre alt, und bei einem anderen setzte er das Implantat in eine von Parodontitis apicalis chronica vorgeschädigte Alveole ein. Seine Publikation erweckte auch in Amerika Interesse; denn ein Jahr später erschien eine Zusammenfassung der Arbeit im Dental Cosmos (372).

1914 konnte Dunning (373) in einem Vortrag unter anderem auch 2 erfolgreiche Greenfieldimplantate, das eine 4 Monate, das andere 3 Wochen im Knochen verbleibend, anhand eines Röntgenbildes vorstellen. Auf der anderen Seite zeigte er allerdings einen nekrotischen Knochensequester mit ebensolchem Gerüst, das bei einem Patienten 6 Wochen zuvor eingesetzt worden war und worauf sich kurz nach der Operation eine heftige Entzündung eingestellt hatte. Von 2 völlig mißlungenen Operationen nach Greenfield berichtete Casto (374) im gleichen Jahr, die Konstruktionen festigten sich trotz eingesetzter Schienen nicht. Kauffer (375), der hauptsächlich über homologe und autologe Transplantate arbeitete, unternahm 1915 vier Hunderversuche mit Platin-Iridium-Gerüsten. Nach 4 Wochen gingen davon drei durch Entzündung verloren, das vierte festigte sich von vornherein nicht. Er fand die Knochenkerne resorbiert, und zweimal war das Implantat mit umgebendem Knochensequester abgestoßen worden (w).

7.) Ausklänge bis 1930

Abgesehen von den Arbeiten Schröders und Greenfields nebst ihren Nachfolgern fanden sich in den Jahren 1910 - 1930 nur mehr vereinzelt Veröffentlichungen zur Thematik der Fremdmaterialien in der zahnärztlichen Implantologie. 1916 setzte ein namentlich unbekannter italienischer Zahnarzt (376) nach Extraktion des Zahnes 38 sofort eine Schraube aus 22karätigem Gold bei einer Patientin ein. Er bezog sich damit wissentlich oder unwissentlich auf den Versuch, den Albrecht (377) 1891 unternahm. Das Implantat zum einen und ein Prämolare zum anderen dienten dann als Pfeiler für eine entsprechende, festsitzende Brücke (Abb.31). Die Patientin trug diese Konstruktion beschwerdefrei 10 Jahre lang, bis 1926, als Day (378) diese infolge einer Entzündung mit ausgeprägter submandibulärer Schwellung entfernen mußte. Dobson (379) sah in der herkömmlichen Brückentechnik den Nachteil, daß die Gingiva unter dem Zwischenglied sich häufig retrahierte, was sich speziell bei Frontzahnücken kosmetisch ungünstig auswirkte. Darüber hinaus bestand eine Retentionsmöglichkeit für Speisereste. Demzufolge empfahl er bei Einzelzahnersatz im Frontbereich Implantate aus Porzellan, da dieses Material gewebefreundlich war und sich das Zahnfleisch wie beim natürlichen Zahn um dieses straff anlagerte. Als zusätzliche Stabilisierung dienten palatinale Inlays der beiden Nachbarzähne, die mit dem Implantat verbunden waren. Leider präziserte er nur die technische Herstellung seiner Konstruktion, nicht jedoch irgendeine Kasuistik. Einen Mißerfolg meldete Rojas (380) 1930 mit einem Platingerüst "ähnlich dem Eiffelturm", in das Knochentrabekel einwachsen sollten. Nach einigen Monaten trug die darauf gesetzte Krone zwar zur Ästhetik bei, nicht aber zur Funktion.



• Fig. 18

Abb.31

VII. Zusammenfassung und Schlußwort

Am Anfang der Geschichte der chirurgischen Befestigung von Prothesen standen unbekannte Scharlatane, allerdings recht erfolglos; denn nicht umsonst rügte Fauchard 1728 solches Tun, und nach Beaupreau 1769 unternahm man, abgesehen von Gluck 1895, erst wieder in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts diesbezügliche Operationen. Im Grunde genommen hatte sich dabei die Methodik nicht wesentlich verändert, schon Beaupreau perforierte den Alveolarknochen zur Aufnahme zusätzlicher Halteelemente für eine Prothese. Allerdings erkannte man auch die eingeschränkte Indikation dafür; denn durch Fortschritte in der Prothetik blieb als Problemfall nur mehr der zahnlose, atrophische, senile Kiefer, bei welchem diese Methode (auch unter Verwendung epithelisierter Schleimhauttunnel) nicht weiterhalf. 1923 gab Brill einen Ausblick auf eine erweiterte Indikation der chirurgischen Befestigung von Prothesen, indem er durch Schaffung eines in den Knochen eingelassenen Brückenpfeilers eine distale Abstützung für einen festsitzenden Zahnersatz geschaffen hatte unter Vermeidung einer Teilprothese.

Das Einsetzen eines natürlichen Zahnes in eine künstlich geschaffene Alveole trat im Vergleich zu Re- und Transplantation in der Geschichte erst spät auf, nämlich in den achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts. Sauer, der erfolglos diese Operation einmal unternahm, und Bing, der selbst nie darüber veröffentlichte, sind als Pioniere dieses Verfahrens zu bezeichnen. Sie betrieben dies jedoch nicht methodisch weiter, so daß es erst durch Younger 1886 zu einer größeren Verbreitung kam. Vor allem in Amerika, unterstützt durch Youngers persönlichen Einsatz, fand diese Operation breiteren Anklang sowohl bei niedergelassenen Zahnärzten als auch bei den Patienten. Provoziert durch Youngers vitalistische Einheilungstheorie ergab sich in den Jahren 1888 - 1901 in Amerika eine publikatorisch breit angelegte Diskussion um die Vorgänge der Einheilung, wóraus sich vier Hauptrichtungen: Vitalisten,

Mechaniker, Ankylotiker und Physiologen herauskristallisierten. Nach einem relativen Aufleben dieser Methode ebte dies jedoch auch in den USA anfangs des 20. Jahrhunderts ab. In Europa hingegen hatte sich das Verfahren nie richtig durchsetzen können, weder bei den Zahnärzten bis auf Amoedo, noch bei den Patienten, man betrachtete es eher als Kuriosum.

Die erstmalig historisch faßbare Verwendung von Fremdmaterial in der zahnärztlichen Implantologie fand technisch gesehen schon sehr ausgereift 1807 durch Jourdan und Maggiolo statt. Ihre Konstruktion war keine einfache Nachbildung eines natürlichen Zahnes, sondern vielmehr ein abstraktes Gerüst. Ob dies allerdings jemals beim Patienten eingesetzt worden ist, läßt sich aus heutiger Sicht nicht klären, die Fachwelt reagierte überwiegend ablehnend, so daß sich dafür begreiflicherweise kein unmittelbarer Nachfolger fand. Die Ergebnisse Mitscherlichs 1863 mit Porzellanimplantaten, die nach seiner auf einer reichen Kasuistik und auf Tierversuchen basierenden Einheilungsvorstellung zum Mißerfolg verurteilt waren, brachten eine wissenschaftlich fundierte Ablehnung der Fremdmaterialien in der Implantologie. In den Jahren 1880 - 1890 erschienen vereinzelte, zaghafte Publikationen sowohl in Amerika als auch in Europa zu dieser Thematik, wobei die Materialauswahl (Metalle, Porzellan, Celluloid) und die Konstruktionen (wurzelförmiges Implantat, zu adaptierende Platinhülse, abstraktes Gerüst) breit gestreut waren. Hinter solcher Vielfalt standen allerdings jedoch nicht wissenschaftliche Überlegungen, sondern ein empirisches Vorgehen jedes einzelnen Operators, wobei allerdings manchmal die praktische Ausführung nach einer diesbezüglichen Absichtserklärung ausblieb. Erst im Jahre 1891 errang diese Thematik durch Znamensky und Hillischer publikatorisch größere Aufmerksamkeit, so daß in den folgenden Jahren vermehrt Fremdmaterialien implantiert wurden, wobei wiederum die Formen- und Materialvielfalt groß waren und sich eigentlich kein Standardverfahren herauskristallisieren konnte. Geographisch lag das Hauptanwendungsgebiet in Deutschland/Österreich, in Amerika dominierte zu dieser Zeit das Younger-Verfahren, so

daß man dort Fremdmaterialien kaum verwendete. Schröder 1911 und Greenfield 1913 verifizierten erstmalig ihre Kasuistik durch Röntgenbilder und versuchten ebenso wie ihre Nachfolger Ehrlicke, Peter, Löwe und Kauffer, die Implantologie wissenschaftlicher Methodik zu unterwerfen, wodurch sich der Schwerpunkt einer entsprechenden Publikation von der Herstellung des Implantats auf die Ergebnisse etwaiger Tierversuche und einer exakten, chronologischen Kasuistik verlagerten.

Abschließend läßt sich sagen, daß wissenschaftliches Vorgehen erst sehr spät in der Implantologie angewandt worden ist im Vergleich zur allgemeinen medizinischen Entwicklung, obwohl schon Johann Serre 1804 einen Satz Galens in seinem Buch "Praktische Darstellung aller Operationen der Zahnarzneykunst", Berlin, voranstellte: "Unterwerft Alles, was ihr ersinnet, dem Probierstein der Erfahrung und gebt in euren Schriften nichts für nützlich aus, als was ihr versucht habt, oder zeigt sorgfältig an, daß es nur Muthmaßung ist."

VIII. Anmerkungen

- a) Themenliste ergab sich aus der Auswertung der Inhaltsverzeichnisse der Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin 8 (1890) - 28 (1910).
- b) Prof. Ludwig Warnekros wurde 1890 zum Lehrer der Zahnheilkunde ernannt und war als Nachfolger von Prof. Carl Sauer Leiter der technischen Abteilung des zahnärztlichen Instituts in Berlin. (Vgl.: Weber, H. "Der Einfluß der zahnärztlichen Lehrer des alten Berlin (19. Jahrhundert) auf die Entwicklung der deutschen Zahnheilkunde". Berlin 1968, Diss. med.)
- c) Brill ("Die chirurgische Befestigung von Prothesen auch unter Verwendung von Porzellanwurzeln". Zahnärztl. Rdsch. Berlin, 41 (1932), 305 - 311) propagierte 1932 konfektionierte Porzellanimplantate. Durch den guten Erfolg mit seinem Kautschuk- bzw. Porzellanzapfen als Brückenpfeiler ermutigt, verwendete er apical kolbenförmig verdickte Porzellanwurzeln in Kombination mit festsitzenden Brücken. Beim zahnlosen atrophischen Kiefer sollten die Implantate kaffeebohnenförmig gestaltet sein und nur submukös gelagert werden. Gatzka ("Modifizierte Herstellung der Wurzel nach Brill". Zahnärztl. Rdsch. Berlin, 48 (1938), 1368 - 1371) fügte hinzu, daß Brill manchmal eine falsche Indikationsstellung besaß - Patienten mit Parodontitis marginalis profunda - worauf es zu starken Knochenresorptionen kam, die auch durch das starke Bohrtrauma infolge der apical verdickten Implantate bedingt waren.
- d) Laut dem Artikel "Die Implantation der Zähne im Jahre 1771" (Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 11 (1898), 367) soll ein gewisser Berndt 1771 in einer Arbeit "Erhaltung der Zähne" Scharlatane erwähnen, die eine Alveole bohrten, um einen natürlichen Zahn einzusetzen. Leider war es nicht möglich, weder dieses Werk, noch den genannten Autor zu verifizieren. Ebenso behaupten Geist-Jacobi ("Geschichte der Zahnheilkunde". Tübingen 1896, p. 143) und Guerini ("A History of Dentistry".

Amsterdam 1967, p. 310 - 311), daß Bourdet sich gegen einen Scharlatan wandte, er auch in zahnlose Kiefer Alveolen bohrte, um darin Schaftszähne zu implantieren. Leider fehlen bei beiden Autoren nähere bibliographische Angaben. Im deutschen Leihverkehr war nur Bourdet "Soins faciles pour la propreté de la bouche, et pur la conservation des dents". Paris 1782 vorhanden; in diesem Werk war jedoch eine diesbezügliche Stelle nicht zu finden.

- e) Youngers Artikel von 1887 ("Implantation of Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 26 - 30) wurde in zwei deutschen zahnärztlichen Zeitschriften besprochen: Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 16 (1887), 176 - 182 und Dr. Mschr. Zahnkd. Berlin, 5 (1887), 115 - 119.
- f) Wissenschaftler nicht namentlich von Younger genannt, wahrscheinlich Mitscherlich, A. ("Die Replantation und die Transplantation der Zähne". Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Berlin, 4 (1863), 375 - 417 insbesondere 414-415) gemeint.
- g) Keine Erwähnung der temporären Wurzel im Gegensatz zur Publikation von 1886.
- h) Younger sagte, daß er blutendes "Periost" gefunden hatte, wahrscheinlich ein lapsus linguae in der Hitze der Diskussion.
- i) Heitzmann hatte zusammen mit Wedl "Pathologie der Zähne" (Leipzig 1870) herausgegeben, im gleichen Jahr "Atlas der descriptiven und topographischen Anatomie des Menschen" (Wien 1870). Seit 1874 besaß er in New York ein eigenes histologisches Laboratorium, an dem er u. a. Bödecker, Atkinson und Abbott zu seinen Schülern zählte. (Vgl.: "Carl Heitzmann". Schweizer. Vjschr. Zahnkd. Basel, 7 (1897), 150 - 151).
- j) 1895 Entdeckung der Röntgenstrahlen durch Wilhelm Conrad Röntgen (Vgl.: Hoffmann-Axthelm, W. "Die Geschichte der Zahnheilkunde". Berlin 1973).
- k) 1867 wurde die Bedeutung der Antisepsis erkannt, 1847 Äther in die zahnärztliche Praxis eingeführt und 1884 verwendete man erstmals Kokain als Lokalanästhetikum in der zahnärztlichen Chirurgie. Als 3. Punkt, nicht unbedingt

als Voraussetzung, aber als große Erleichterung, sei die Einführung der Treibbohrmaschine 1872 zu nennen. (Vgl.: Hoffmann-Axthelm, W. "Die Geschichte der Zahnheilkunde". Berlin 1973).

- l) Ringelmanns Werk "Der Organismus des Mundes ..." (Nürnberg 1824) zog dann 1828 Gallettes Vorwurf des Plagiats nach sich. ("Ein abgeforderter Beweis, daß Titularprofessor Dr. Ringelmann in Würzburg ein Plagiarius sei". Mainz 1828).
- m) Gallette behauptete ("Anatomische, physiologische und chirurgische Betrachtung über die Zähne". Mainz 1813, 140 - 141), daß Maggiolo allein eine 2. Auflage seines Buches 1809 herausgegeben habe, mit praktisch unverändertem Inhalt, da sich Jourdan wegen der negativen Kritik davon distanzieren wollte. Leider war es nicht möglich, diese 2. Auflage nachzuweisen.
- n) Der inhaltlich gleiche Artikel erschien 2 Jahre später im Zahnärztl. Wbl. Hamburg ("Über das Einsetzen von Metallhül- sen in die Alveolen". 3 (1889), 2) und im Dent. Cosm. Philadelphia ("Implantation of Metallic Capsules in the Human Jaw". 31 (1889), 232 - 233).
- o) Continuous gum - Zähne: Blockzähne, Gruppen von meist 3 Porzellanzähnen, die durch ein gemeinsames Porzellanzahn- fleisch zu einem Block zusammengefaßt sind. Vgl.: Hoffmann- Axthelm, W. "Lexikon der Zahnmedizin". Berlin 1978, p. 121).
- p) "Wiedervereinigung": Diese contradiction in se kann der Übersetzung aus dem Russischen zugute gehalten werden, siehe auch die Übersetzung von "Kautschuk" mit "Gutta- percha" (Znamensky, N. "Eine Modification beim Inplantiren künstlicher Zähne nach Hillischer". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 113 Fußnote).
- q) Im Gegensatz zur Behauptung von Pörtner, W. ("Die Geschichte der Replantation, Transplantation und Implantation." Würz- burg, Diss. med. 1921, p. 212): "Ehe Znamensky dazu über- ging, die Implantation praktisch am Menschen zu üben, wollte er sich durch Tierexperimente von der Richtigkeit seiner Ansicht und der Möglichkeit der Ausführung überzeugen".

- r) In seiner 1. Publikation ("Implantation künstlicher Zähne nach Dr. Znamensky". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 158 - 163, die am 17.2.1891 in der Redaktion eingegangen war, erkannte Hillischer vollkommen Znamenskys Priorität an, wie auch schon aus dem Titel ersichtlich. In seinem Vortrag vor dem Central-Verein deutscher Zahnärzte jedoch ("Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 439-443) wollte er sein Arbeiten zeitlich parallel zu Znamensky wissen, da dessen 1. Artikel ("Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 87 - 107) am 15.2.1891 in der Redaktion eingegangen war. Znamensky antwortete darauf 1892 ("Eine Modification beim Implantiren künstlicher Zähne nach Hillischer". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 113 - 120) mit dem Hinweis, daß sein Vortrag schon Anfang Januar 1891 gehalten worden war und über diesen in mehreren europäischen Zeitungen kurz darauf referiert worden war, und er betonte seine absolute Priorität. Hillischer reagierte sofort darauf ("Zur Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 125 - 126), indem er Znamensky zeitlich Recht gab, aber seine "Modifikationen" jetzt als eigenständige Methode verstand.
- s) Sie selbst schlug Replantation vor, obwohl ihr Titel dazu widersprüchlich lautete: "Die neue Methode der Implantation künstlicher Zähne in die Alveole".
- t) Obwohl Frank eine "Anheilung" bei Fremdmaterial durch das umgebende Gewebe postulierte, sprach er selbst von "Einheilen" ("Celluloid bei Implantation künstlicher Zähne". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 7 (1891), 233-234): "Die ausgezeichneten Erfolge, welche die Chirurgen mit dem Celluloid in jenen Fällen erreichten, bei welchen es sich um den Ersatz von Knochentheilen handelt, das rasche und meist reactionslose Einheilen dieser Substanz in thierisches Gewebe ...".

- u) Zu der Thematik Gold- und Silberkapselimplantation von Payne lagen mehrere Publikationen vor. Einmal der Vortrag "Gold Capsule Implantation" von Clyde Payne (Pacific Dent. Gaz. San Francisco, 8 (1900), 653-657), dann ein kurzer Kongreßbericht im Dent. Cosm. Philadelphia 43 (1901), 1401 von R. E. Payne, in der eine Silberkapsel erwähnt wurde, und schließlich "Implantation-One of the Permanent Operations in Dentistry" (Dent. Dig. Pittsburgh, 8 (1902), 566-572) wiederum von R. E. Payne. Auffallend ist, daß in letztgenannter Veröffentlichung R. E. Payne dieselbe Kasuistik: 2 Goldkapseln im Oberkiefer im Jahre 1900 angab, mit den gleichen Analogieschlüssen zur chirurgischen Frakturbehandlung mittels Metallschrauben, was schon in der 1. Publikation von 1900, allerdings unter Clyde Payne, beschrieben wurde. Es liegt deshalb nahe anzunehmen, daß Clyde Payne nur den Artikel von R. E. Payne vorgelesen hat, zumal der erste Diskussionsteilnehmer nach dem Vortrag, Platt (Pacific Dent. Gaz. San Francisco, 8 (1900), 658), urteilte: "Ich glaubte, der Doktor ist ein bißchen zu weitgegangen und ebenso der Herr, der den Vortrag besprach." Dagegen ist es schwerlich vorstellbar, daß beide Herren Payne im selben Jahr genau das gleiche durchgeführt haben sollten.
- v) "Neu" - da dürfte Payne doch etwas vorschnell geurteilt haben, wenn man die Veröffentlichung von Edmunds ("Implantation of Metallic Capsules". Dent. Office Labor. Philadelphia, 1 (1887), 84 - 85) betrachtet, der zwar Blei als Material verwendete, aber dieselbe Konstruktion: Eine die Alveole auskleidende, zu adaptierende Hülse.
- w) Eine Greenfield-Modifikation führte 1937 Wuhrmann ("Über Implantationsversuche". Österr. Z. Stomatol. Wien, 35 (1937), 804 - 806) aus. Bei einer Patientin, deren linke Oberkieferhälfte ab dem 1. Prämolaren an zahnlos war und die auf einen festsitzenden Zahnersatz bestand, implantierte er ein Gitter in Regio 26 als Brückenpfeiler. Dieses Gerüst besaß kein durchgehendes Gitterwerk, sondern nur 2 mesiale und distale Schenkel, die nach kaudal divergierten.

IX. Literaturverzeichnis

1. Suersen, W. Dt. Vjschr. Zahnkd. Berlin, 2 (1862), 228
2. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 26
3. Scheff, J. "Handbuch der Zahnheilkunde". Wien 1892, Bd. 2 p. 122
4. Bolten. "Implantation nach eigener Methode zusammengesetzter Wurzeln in den menschlichen Kiefer". Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 12 (1898), 605
5. Löwe. "Die Implantation von Elfenbeinwurzeln und ihre Bedeutung für den Zahnersatz". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 32 (1914), 519
6. Iszlai zitiert nach Sandor, S. "Der gegenwärtige Stand der Zahnpflanzung". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 18 (1902), 510-511
7. Lautenbach zitiert nach Pape. "Zur Terminologie der Zahnverpflanzungen". Zahnärztl. Welt/Reform Heidelberg, 69 (1968), 945
8. Hoffmann-Axthelm, W. "Lexikon der Zahnmedizin". Berlin 1978, p. 281
9. Fauchard, P. "Le Chirurgien Dentiste ou Traité Des Dents", Paris 1728, 1. Aufl. p. 280-283
10. Fauchard, P. "Französischer Zahn=Arzt, oder Tractat von den Zähnen". [Deutsche Übers.], Berlin 1733, p. 254-256
11. ibd. p. 255
12. ibd.
13. ibd. p. 256
14. ibd.
15. ibd.
16. Beaupreau. "Lettre à M. Cochois". Journal de Medecine, Chirurgie et Pharmacie Paris, 31 (1769), 63 - 80
17. Ringelmann, K. "Der Organismus des Mundes, besonders der Zähne, deren Krankheiten und Ersetzungen für Jedermann, insbesondere für Eltern, Erzieher und Lehrer". Nürnberg 1824, p. 548-559
18. ibd. p. 550

19. ibd.
20. Laforgue, L. zitiert nach Ringelmann (17.), ebd. p. 550
21. ibd.
22. Laforgue, L. "Theorie et pratique de l'art du dentiste". Paris 1802
23. Gallette, J. zitiert nach Ringelmann (17.), ebd. p. 552-554
24. Fournier zitiert nach Ringelmann (17.), ebd. p. 551
25. ibd.
26. Gallette, J. zitiert nach Ringelmann (17.), ebd. p. 548-549
27. Gallette, J. zitiert nach Ringelmann (17.), ebd. p. 554
28. Ringelmann, K. "Der Organismus des Mundes, ...". Nürnberg 1824, p. 556
29. Gluck. Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 8 (1895), 439
30. Zeller, O. "Zur Verankerung künstlicher Gebisse im zahnlosen Ober- und Unterkiefer". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 37 (1919), 4-8
31. ibd. p. 6
32. Weigele, E. "Über die chirurgische Verankerung von Prothesen am zahnlosen Unterkiefer". Vjschr. Zahnkd. Wien, 2 (1928), 254-263
33. Meissner, A. "De l'emploi d'un procédé chirurgical pour fixer un appareil de prothèse dans une bouche complètement édentée". Rev. Stomatol. Paris, 26 (1924), 578-582
34. Meissner, A. "Ergebnisse weiterer Untersuchungen über die Befestigung der Prothese in der zahnlosen Mundhöhle durch chirurgischen Eingriff". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 47 (1929), 168
35. Brill, E. "Über die chirurgische Befestigung von Prothesen". Zahnärztl. Rdsch. Berlin, 35 (1926), 181-185
36. Brill, E. "Die chirurgische Befestigung von Prothesen auch unter Verwendung von Porzellanwurzeln". Zahnärztl. Rdsch. Berlin, 41 (1932), 261-266
37. (35.) ibd. p. 184-185
38. ibd. p. 181-182

39. (36.) ibd. p. 263
40. Weigele, E. "Über die chirurgische Verankerung von Prothesen am zahnlosen Unterkiefer". Vjschr. Zahnkd. Wien, 2 (1928), 254-263
41. Younger, W. "Implantation of Teeth and Pericemental Life". San Francisco 1886
42. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 26
43. Sauer, C. Dt. Vjschr. Zahnkd. Leipzig, 21 (1881), 418
44. ibd.
45. Hoffmann-Axthelm, W. "Die Geschichte der Zahnheilkunde". Berlin 1973, p. 256
46. Bing zitiert nach Bogue, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 370-371
47. Ottofy, L. "Geschichte und der gegenwärtige Stand der Transplantation von Zahngewebe". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 12 (1894), 64-65
48. Younger, W. "Implantation of Teeth and Pericemental Life". San Francisco 1886
49. Hunter, J. "Natural History of the Teeth and their Diseases". London 1771
50. Younger, W. "Implantation of Teeth". Arch. Dent. St. Louis, 3 (1886), 563
51. Miller, W. "Die Mikroorganismen der Mundhöhle". Leipzig 1889, p. 194 ff
52. Allan, G. und Truman, J. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 136-137
53. (50.) ibd. p. 564
54. Payne, R. "Implantation - One of the Permanent Operations in Dentistry". Dent. Dig. Pittsburgh, 8 (1902), 567
55. Atkinson, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 25
56. Younger, W. "Implantation of Teeth and Pericemental Life". San Francisco 1886, p. 12
57. Younger, W. "Implantation of Teeth". Arch. Dent. St. Louis, 3 (1886), 562
58. ibd. p. 563
59. Younger, W. "Implantation of Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 26-30

60. Younger, W. "Zahn-Implantation". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 3 (1887), 190
61. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 131
62. Younger, W. "Some of the Latest Phases in Implantation and Other Operations". Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 106-108
63. Weld. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 38
64. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 786-787
65. Heitzmann, C. und Bödecker, C. "Microscopical Examination of an Implanted Tooth, Extracted from the Mouth of Dr. Wm. J. Younger". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 334-341
66. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 30
67. Younger, W. "On the etiology and treatment of pyorrhea alveolaris". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 15 (1879), 510
68. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 31
69. ibd.
70. Tenison. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 389
71. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 34
72. Atkinson, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 115
73. ibd.
74. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 32 (1890), 936
75. Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 6 (1890), 301
76. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), Fußnote p. 778
77. Smith, H. "Dental Implantation". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 803-808
78. Younger, W. "Some of the Latest Phases in Implantation and Other Operations". Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 102-108
79. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 32
80. (78.) ibd. p. 104
81. ibd. p. 105
82. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 786-787
83. Miller, W. "Die Mikroorganismen der Mundhöhle". Leipzig 1889

84. Jacobs, F. "Dr. Miller's Theory of Dental Caries".
Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 547
85. Jacobs, F. zitiert nach Younger, W. "Some of the Latest
Phases in Implantation and Other Operations". Dent. Cosm.
Philadelphia, 35 (1893), 106
86. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 133-142
87. Heitzmann, C. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 133-134
88. Jacobs, F. "The Question of Persistence of Vitality in
the Pericemental Membrane". Dent. Cosm. Philadelphia, 35
(1893), 446-449
89. Heitzmann, C. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 134
90. Andrews, R. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 134
91. Allan, G. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 136
92. Sudduth, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 140-141
93. Truman, J. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 136-137
94. Jacobs, F. "The Question of Persistence of Vitality in
the Pericemental Membrane". Dent. Cosm. Philadelphia, 35
(1893), 446-449
95. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 949
96. Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 39 (1921), 64
97. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 38 (1896), 243-244
98. Schweizer. Vjschr. Zahnkd. Zürich, 13 (1903), 46
99. Bogue, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 371
100. Heitzmann, C. und Bödecker, C. "Microscopical Examination
of an Implanted Tooth, Extracted from the Mouth of
Dr. Wm. J. Younger". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888),
338
101. Witzel - Jena. "Die Indikation der Replantation extrahier-
ter Zähne". Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 8 (1895), 350-352
102. Klencke. Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 17 (1888), 329
103. Marcuse. "Über Replantation, Transplantation und Implan-
tation mit Demonstration des Hunter'schen Versuchs".
Korrespon-bl. Zahnärzte Berlin 17 (1888), 328
104. Lepkowski, W. "Replantation, Transplantation und Implan-
tation von Zähnen". Österr. Z. Stomatol. Wien, 2 (1904),
349

105. Vainicher, G. "La Greffe Dentaire". Odontol. Paris, 23 (1903), 182
106. Kirk, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 138
107. Kirk, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 782
108. Hillischer, H. "Implantation künstlicher Zähne nach Dr. Znamensky". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin 9 (1891), 159
109. Kirk, E. "Implantation of Human Teeth - Younger's Operation". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 674
110. Perry. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 241
111. Sudduth, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 892
112. Amoedo, O. "Beitrag zur Implantation der Zähne". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 13 (1897), 512
113. Dwinelle. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 788
114. Younger, W. "Implantation of Teeth and Pericemental Life". San Francisco 1886, p. 5-6
115. Hunter, J. "Natural History of the Teeth and their Diseases". London 1771
116. Hunter, J. "Natürliche Geschichte der Zähne und Beschreibung ihrer Krankheiten". Leipzig 1780, p. 138
117. Younger, W. "Implantation of Teeth". Arch. Dent. St. Louis, 3 (1886), 563
118. (116.) ibd. p. 246
119. Atkinson. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 133 und 249-250
120. Dwinelle. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 64 und 788
121. Fletcher, Ohio J. Dent. Sci. Toledo, 9 (1889), 33-34
122. Allan. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 39-40
123. Black, G. Dent. Dig. Pittsburgh, 7 (1901), 888-889
124. Heitzmann, C. und Bödecker, C. "Microscopical Examination of an Implanted Tooth, Extracted from the Mouth of Dr. Wm. J. Younger". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 334-341
125. Younger, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 786-787
126. Abbot, F. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 896-897
127. Znamensky, N. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mtschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 87-107
128. siehe VI.4) a. der Inhaltsübersicht

129. Barrett, W. "Attachment of Implanted Teeth". Dent. Dig. Pittsburgh, 7 (1901), 879-884
130. Morgan, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 893-894
131. Hungerford, C. Dent. Dig. Pittsburgh, 7 (1901), 889-891
132. Hugenschmidt, A. "Implantation of Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 32 (1890), 60-62
133. Curtis, G. "Microscopical Examination of an Implanted Tooth". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 303-308
134. Black, G. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 342-342
135. Weil, L. "Über Re- und Implantation der Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 342-351
136. ibd.
137. Sudduth, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 140-141
138. Kirk, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 137-140
139. Amoedo, O. "Implantation of Decalcified Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 36 (1894), 680-684
140. Amoedo, O. "Contribution to the Study of Consolidation of Implanted Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 37 (1895), 176-180
141. Black, G. Dent Dig. Pittsburgh, 7 (1901), 888-889
142. Peirce. Dent. Dig. Pittsburgh, 7 (1901), 889
143. Younger, W. "Implantation of Teeth". Arch. Dent. St. Louis, 3 (1886), 564
144. Ottofy, L. "Implantation". Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 539
145. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 745
146. Curtis, G. "Microscopical Examination of an Implanted Tooth". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 303-308
147. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 745
148. (146.) ibd.
149. Curtis, G. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 779-780
150. Kingsley, N. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 238-240
151. Herring, H. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 238
152. Kirk, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 782-786
153. Edward C. Kirk, D.D.S., SC.D., LL.D. (1856-1933)" Dent. Cosm. Philadelphia, 76 (1934), 173-174
154. Harroun, C. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 79-80

155. Smith, H. "Implantation Data Wanted". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 532
156. Smith, H. "Dental Implantation". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 803-808
157. Farrar, J. "Irregularities of the Teeth and their Correction". New York 1888, Bd. 1 p. 651-653
158. Merrill, A. "An Implantation Failure". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 450-451
159. Merrill, A. "Misslungene Implantation". Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 17 (1888), 346-347
160. Kirk, E. "Tooth Implantation". Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 209-211
161. Kirk, E. "Implantation of Human Teeth-Younger's Operation". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 668-674
162. Kirk, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 782-786
163. Kirk, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 432-437
164. Ottolengui, R. "Implantation of Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 26-31
165. Ottolengui, R. "Implantation Surgically Considered". Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 217-222
166. Ottolengui, R. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 780-781
167. Perry, S. Dent. Cosm. Philadelphia, 36 (1894), 303-304
168. Walker, W. "Upon the Use of the Sterilized Roots of the Teeth of Animals as Supports for Porcelain Crowns". Dent. Cosm. Philadelphia, 39 (1897), 939-941
169. White, G. Dent. Cosm. Philadelphia, 33 (1891), 874
170. Ottofy, L. "Plantation of Teeth". aus Kirk, E. "The American Text-Book of Operative Dentistry". Glasgow 1912, p. 646-663
171. Ottofy, L. Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 539
172. Ottolengui, R. "Implantation of Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 26-31
173. Cunningham, P. "Zahnimplantation". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 4 (1888), 293-294
174. zitiert nach ibd. p. 294

175. zitiert nach Smith, H. "Dental Implantation". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 804
176. Meng, M. Dent. Cosm. Philadelphia, 32 (1890), 231
177. Hugenschmidt, A. "Implantation of Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 32 (1890), 60-62
178. Hugenschmidt, A. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 779
179. (177.) ibd.
180. Amoedo, O. "Imkplantation of Decalcified Teeth". Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1894), 680-684
181. Heitzmann, C. und Bödecker, C. "Microscopical Examination of an Implanted Tooth, Extracted from the Mouth of Dr. Wm. J. Younger". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 341
182. Amoedo, O. "Ein Fall von Implantation". Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 26 (1897), 53-56
183. Amoedo, O. "Implantations dentaires consolidées". Schweizer. Vjschr. Zahnkd. Zürich, 28 (1908), 39-45
184. Weiser, R. "Beobachtungen beim Replantieren von Zähnen". Z. Stomatol. Wien, 23 (1925), 755-776
185. Referent des Artikels: Ottofy, L. "Geschichte und der gegenwärtige Stand der Transplantation von Zahngewebe". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 12 (1894), 64
186. Schirmer. "Über Replantation". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 12 (1894), 457
187. Brandt. "Chirurgie für Zahnärzte". Berlin 1908, p. 166
188. Rothmann, A. und Bilasko, G. "Über Plantationsversuche". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 26 (1910), 57-73
189. ibd. p. 61
190. Ehricke, A. "Indikation und Technik der dentalen Plantationen". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 33 (1917), 514-551 insbes. 535-538
191. Parreidt, J. "Zahnheilkunde". Leipzig 1922, p. 311-312
192. Ernst, F. "Zur Frage der Odontoplastik". Zahnärztl. Mitt. Köln, 16 (1925), 47-48
193. Paumgarten, E. "Reimplantation, Transplantation und Implantation". Österr. Z. Stomatol. Wien, 31 (1933), 226-235

194. Andrews, R. "Evidences of Pre-Historic Dentistry in Central America". Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 1156-1157
195. Hoffmann-Axthelm, W. "Die Geschichte der Zahnheilkunde". Berlin 1973, p. 47
196. Jourdan und Maggiolo. "Le Manuel de l'art du Dentiste". Nancy 1807, p. 75-85
197. ibd. p. 75-76
198. Beaupreau. "Lettre à M. Cochois". Journal de Medecine, Chirurgie et Pharmacie Paris, 31 (1769), 63-80
199. Younger, W. "Implantation of Teeth and Pericemental Life". San Francisco 1886
200. (196.) ibd. p. 80
201. ibd. p. 81
202. Linderer, J. "Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Stande". Erlangen 1851, p. 403
203. (196.) ibd. p. 85
204. ibd.
205. Gallette, J. "Anatomische, physiologische und chirurgische Betrachtungen über die Zähne". Mainz 1813, p. 136-141
206. ibd. p. 137
207. ibd. p. 138
208. ibd. p. 139
209. Ringelmann, K. "Der Organismus des Mundes ...". Nürnberg 1824, p. 556
210. (205.) ibd. Titelblatt
211. Meisel, H. "Die Verdienste Jean Francois Galette's um die Entwicklung der Zahnheilkunde". Düsseldorf, Diss. med. 1937, p. 5
212. Linderer, J. "Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Stande". Erlangen 1851, p. 403
213. ibd. p. 401
214. Mitscherlich, A. "Die Replantation und die Transplantation der Zähne". Langenbeck's Archiv für klinische Chirurgie Berlin, 4 (1863), 389
215. Geist-Jacobi, G. "Geschichte der Zahnheilkunde". Tübingen 1896, p. 187

216. David, Th. "Studie über die Zahnpflanzung (Greffe dentaire)". Berlin 1878, p. 31
217. Rogers, W. "L' Encyklopedie du Dentiste". Paris 1845, p. 433
218. Gall, J. "Populäre Anleitung über die wichtigsten Gegenstände der Zahnheilkunde". Wien 1834
219. Maury, F. "Vollständiges Handbuch der Zahnarzneikunde". Weimar 1830
220. Linderer, C. "Lehre von den gesamten Zahnoperationen". Berlin 1834
221. Bruck, J. "Lehrbuch der Zahnheilkunde". Berlin 1856
222. Harris, C. "The Principles and Practice of Dental Surgery". Philadelphia 1855
223. Koth, C. "Rehabilitation de les Chirurgie Dentaire, Prothese Science et Prophylaxe". Paris 1859
224. Smith, J. "Handbook Dental Anatomy and Surgery". London 1871
225. James, S. und Salter, A. "Dental Pathology and Surgery". London 1874
226. Coleman, A. "Lehrbuch der zahnärztlichen Chirurgie und Pathologie". Berlin 1883
227. Mitscherlich, A. "Die Replantation und die Transplantation der Zähne". Langenbeck's Archiv für klinische Chirurgie, Berlin, 4 (1863), 375-417
228. Suersen, W. Dt. Vjschr. Zahnkd. Leipzig, 2 (1862), 228-230
229. Suersen, W. Dt. Vjschr. Zahnkd. Leipzig, 7 (1867), 300-304
230. Fredel, L. "Über Zahnpflanzung vom historischen und experimentellen Gesichtspunkte". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 2 (1886), 24-44 und 181-201 und 278-306
231. Coleman, A. "Manual of Dental Surgery and Pathology". London 1881
232. ibd. p. 287
233. Fones, C. zitiert nach Kauffer, H. "Root Implantion, Physiologic and Mechanical". Dent. Items Interest New York, 37 (1915), 33

234. Thompson, F. "Replantation der Zähne nach einer neuen Methode". Dt. Vjschr. Zahnkd. Leipzig, 20 (1880), 291-292
235. Edmunds, J. "Implantation of Metallic Capsules". Dent. Office Labor. Philadelphia, 1 (1887), 84-85
236. Edmunds, J. Dent. cosm. Philadelphia, 31 (1889), 371-372
237. Harris, S. "An Artificial Tooth-Crown on a Leaden Root". Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 801-802
238. Berry, A. "Lead Roots on Teeth for Implanting". Ohio J. Dent. Sci. Toledo, 8 (1888), 549
239. (235.) ibd.
240. Bonwill, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 611-612
241. Bonwill, W. "A Novel Method". The Pacific Coast Dentist and the Stomatological Gazette San Francisco, 3 (1895), 186
242. Low, F. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 384-386
243. Kirk, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 35 (1893), 137-140
244. Ottofy, L. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 780
245. Ottofy, L. "Plantation of Teeth". aus Kirk, E. "The American Text-Book of Operative Dentistry". Glasgow 1912, p. 654
246. Merrill, A. "An Implantation Failure". Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 450-451
247. Catching, B. Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 894
248. Kühns. Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 7 (1889), 361
249. Walkhoff. Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin 7 (1889), 360-361
250. Thiesing zitiert nach Güngerich. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 223-224
251. Frantzen, W. "Implantieren von Logan-Zahnkronen mit Lithoidwurzeln". Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 3 (1889), 2
252. Frantzen, W. Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 4 (1891), 278
253. Andreae. Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 443
254. Znamensky, N. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 87-107
255. ibd. p. 87
256. ibd. p. 90

- 257. ibd. p. 104
- 258. ibd. p. 105
- 259. Hillischer, H. "Implantation künstlicher Zähne nach Dr. Znamensky", Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 158-163
- 260. ibd. p. 158-159
- 261. Hillischer, H. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 439-443
- 262. Znamensky, N. "Eine Modification beim Implantiren künstlicher Zähne nach Hillischer". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 113-120
- 263. Hillischer, H. "Zur Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 125-126
- 264. Znamensky, N. "Über das mechanische Anwachsen künstlicher Zähne bei vollkommener Möglichkeit, während der Dauer des Anwachsungsprocesses harte Speisen zu kauen". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 306-324
- 265. ibd. p. 306
- 266. Znamensky, N. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 102
- 267. (264.) ibd. p. 311
- 268. (264.)
- 269. (266.) ibd. p. 87-107
- 270. (266.) ibd. p. 87
- 271. Znamensky, N. "Zu den Fragen über die Herkunft klinischer Fehler an den Zähnen". St. Petersburg 1897
- 272. Znamensky, N. "Alveolarpyorrhoea". Medizinische Betrachtungen, 57 (1902), 439-454
- 273. v. Heyden, E. "Vorschlag zu einer neuen Methode, um künstliche Zähne in der Alveole zu retenieren". Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 20 (1891), 193-197
- 274. Znamensky, N. "Einige kritische Bemerkungen, betreffend die 'Neue Methode der Implantation künstlicher Zähne in die Alveole'" Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 21 (1892), 1-10
- 275. ibd. p. 4

276. Güngerich. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 223-224
277. ibd. - siehe auch VI.3.)b. der Inhaltsübersicht, Literaturangabe 250.
278. Scheff, J. "Implantation künstlicher Zähne von N. N. Znamensky". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 7 (1891), 174-176
279. ibd. p. 176
280. Scheff, J. "Handbuch der Zahnheilkunde". Wien 1892, Bd. 2 p. 122-126
281. ibd. p. 126
282. Arkövy. "Replantation und Transplantation of the Teeth by George W. Weld". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 8 (1892), 93-94
283. Arkövy. "Diagnostik der Zahnkrankheiten". Stuttgart 1885
284. Hartmann, A. "Gedanken über die Implantation von künstlichen Zähnen". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 371-372
285. Schmidt. "Om implantation af artificieller tänder". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 490
286. Behrendt, S. "Über Implantation, mit Vorstellung zweier Fälle von eingeeheilten künstlichen Zähnen". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 262-266
287. Loewenson, A. "Über Re- und Implantation". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 9 (1893), 270-273
288. Löwe. "Die Implantation von Elfenbeinwurzeln und ihre Bedeutung für den Zahnersatz". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 32 (1914), 517-525
289. Weil, L. "Über Re- und Implantation der Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 342-351
290. Hoppe. "Ein Implantationsversuch". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 20-21
291. Parreidt. Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 10 (1892), 21-22
292. ibd. p. 21
293. Skogsborg. "Om implantation af artificieller tänder". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin 10 (1892), 490

294. Loewenson, A. "Über Re- und Implantation". Österr.-ung. Vjschr. Wien, 9 (1893), 270-273
295. Hentze. Dt. Zahnärztl. Wschr. München, 9 (1906), 421
296. ibd.
297. Kersting. Verhandlungen des V. Internationalen Zahnärztlichen Kongresses. Berlin 1909, Bd. 1 p. 593
298. Rothmann, A. und Bilasko, G. "Über Plantationsversuche". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 26 (1910), 57-73
299. Znamensky, N. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 87-107
300. Hartmann, A. "Gedanken über die Implantation von künstlichen Zähnen". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 371-372
301. Behrendt, S. "Über die Implantation, mit Vorstellung zweier Fälle von eingeheilten künstlichen Zähnen". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 262-266
302. Hillischer, H. "Implantation künstlicher Zähne nach Dr. Znamensky". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 158-163
303. Römer. "Über die Replantation von Zähnen". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 19 (1901), 297-306
304. Loewenson, A. "Ein neuer Vorschlag zu der neuen Methode, künstliche Zähne in der Alveole zu retinieren". J. Zahnkd. Breslau, 7 (1892), 115
305. Bolten. "Implantation nach eigener Methode zusammengesetzter Wurzeln in den menschlichen Kiefer". Zahnärztl. Wbl. Hamburg 12 (1898), 605-606
306. Scheff, J. "Handbuch der Zahnheilkunde". Wien 1892, Bd. 2 p. 122-126
307. Sandor, S. "Über Zahnpflanzung". Wiener Zahnärztl. Mschr. Wien, 4 (1903), 100
308. ibd.
309. Frank, J. "Celluloid bei Implantation künstlicher Zähne". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 3 (1891), 233-237
310. Frantzen, W. "Implantieren von Logan-Zahnkronen mit Lithoidwurzeln". Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 3 (1889), 2

- 311. Albrecht, J. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 524-526
- 312. Albrecht, J. "Ein Fall von Implantation". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 150-153
- 313. (311.) ibd. p. 526
- 314. Gramm, C. "Implantation of Foreign Objects in the Maxillae". Dent. Dig. Pittsburgh, 4 (1898), 832-934
- 315. Payne. "Gold Capsule Implantation". Pacific Dent. Gaz. San Francisco, 8 (1900), 653-657
- 316. Ottolengui, R. Dent. Items Interest New York, 20 (1898), 519-521
- 317. ibd. p 519
- 318. Rothmann, A. und Bilasko, G. "Über Plantationsversuche". Österr.-ung. Vjschr. Wien, 26 (1910), 57-73 - siehe auch V.5.)b. der Inhaltsübersicht, Literaturangabe 189.
- 319. Gramm, C. "Implantation of Foreigns Objects in the Maxillae". Dent. Dig. Pittsburgh, 4 (1898), 832-834
- 320. Payne. Dent. Cosm. Philadelphia, 40 (1898), 219
- 321. Payne. "Gold Capsule Implantation". Pacific Dent. Gaz. San Francisco, 8 (1900), 653-657
- 322. ibd. p. 653
- 323. Platt, F. Pacific Dent. Gaz. San Francisco, 8 (1900), 658
- 324. Root, C. Pacific Dent. Gaz. San Francisco, 8 (1900), 658
- 325. Payne. Dent Cosm. Philadelphia, 43 (1901), 1401
- 326. Payne. "Implantation - One of the Permanent Operations in Dentistry". Dent. Dig. Pittsburgh, 8 (1902), 566-572
- 327. Fadenhecht. Österr. Z. Stomatol. Wien, 6 (1908), 117-118
- 328. Cournand, J. "Racine spéciale en or ou argent vierge pour implantation". Verhandlungen des V. Internationalen Zahnärztlichen Kongresses. Berlin 1909, Bd. 2 p. 236
- 329. ibd.
- 330. Reinmöller. "Über Zahnplantationen". Verhandlungen des V. Internationalen Zahnärztlichen Kongresses. Berlin 1909, Bd. 1 p. 590 - 592
- 331. Rhein, M. "Porcelain Roots". Dent. Cosm. Philadelphia, 44 (1902), 919-924

332. Lepkowski, W. "Replantation, Transplantation und Implantation von Zähnen". Österr. Z. Stomatol. Wien, 2 (1904), 335-351
333. Scholl, C. "Implantation of a Porcelain Root". Dent. Cosm. Philadelphia, 47 (1905), 157-158
334. (331.) ibd.
335. Weiser, R. "In die Alveole inserierte Porzellanwurzeln in Verbindung mit Brückenarbeiten". Österr. Z. Stomatol. Wien, 4 (1906), 131-139
336. Weiser, R. "Die prothetische Behandlung eines Falles von Unterkieferresektion". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 25 (1909), 857-868
337. "Nachruf Rudolf Weiser". Dt. Zahnärztl. Wschr. München, 31 (1928), 1050-1055
338. Siehe VI.6.)a. der Inhaltsübersicht
339. Reinmöller. "Über Zahnplantationen". Verhandlungen des V. Internationalen Zahnärztlichen Kongresses. Berlin 1909, Bd. 1 p. 590-592
340. Wendler. Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 23 (1894), 268
341. Wendler zitiert nach Langheinz. Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 26 (1897), 164-165
342. ibd.
343. Windmüller. Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 32 (1914), 524
344. Peters. Dt. Zahnärztl. Wschr. München, 12 (1909), 493
345. Reinmöller. "Über Zahnplantationen". Verhandlungen des V. Internationalen Zahnärztlichen Kongresses. Berlin 1909, Bd. 1 p. 590-592
346. Schröder, H. "Replantation und Transplantation". Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 40 (1911), 271-282
347. Znamensky, N. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 87-107
348. Gramm, C. "Implantation of Foreign Objects in the Maxillae". Dent. Dig. Pittsburgh, 4 (1898), 832-834
349. Fadenhecht. Österr. Z. Stomatol. Wien, 6 (1908), 117-118
350. Reinmöller. "Über Zahnplantationen". Verhandlungen des V. Internationalen Zahnärztlichen Kongresses. Berlin 1909, Bd. 1 p. 590-592

351. Hoffmann-Axthelm, W. "Vorgeschichte und Geschichte des Berliner Zahnärztlichen Universitäts-Instituts". Köln 1965, p. 46
352. Schröder, H. "Über wichtige und strittige Punkte der modernen Kieferbruchbehandlung". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 35 (1917), 457-491
353. Bode. Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 29 (1911), 534
354. Löwe. "Die Implantation von Elfenbeinwurzeln und ihre Bedeutung für den Zahnersatz". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 32 (1914), 517 - 525
355. Ehrlicke, A. "Die Odontoplastik im Lichte der Plantationslehre". Sammlung Meusser Berlin, Heft 12 1921
356. Schröder, H. "Replantation und Transplantation". Korrespon'bl. Zahnärzte Berlin, 40 (1911), 271-282 insbesondere 280-281
357. Ehrlicke, A. "Zahnpflanzungen".Dt. Zahnärztekal. München, 2. Ausgb. (1938) - Lt. Auskunft des Verlags Carl Hanser, München -,75 - 81
358. Ernst, F. "Zur Frage der Odontoplastik". Zahnärztl. Mitt. Köln, 16 (1925), 47-48
359. Wassmund, M. "Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer". Leipzig 1935, Bd. 1 p. 196-198
360. Rose. "Über Replantation, Transplantation und Implantation". Dt. Vjschr. Zahnchir. München, 4 (1920/21), 258-259
361. Prolger, W. "Einführung in die zahnärztliche Operationslehre und Röntgendiagnostik". Leipzig 1926, p. 83
362. Greenfield, E. "Implantation of Artificial Crown and Bridge Abutments". Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 364-369
363. ibd. p. 364
364. ibd. p. 365
365. Kirk, E. Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 432-437
366. (362.) ibd. p. 367 Fußnote
367. Cryer, M. Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 431
368. Inglis, O. Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 437
369. Guilford, D. Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 437

- 370. Jaquette, W. Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 438
- 371. Peter, J. "Implantation künstlicher Zahnwurzeln nach Greenfield". Österr.-ung. Vjschr. Zahnkd. Wien, 30 (1914), 164-173
- 372. Peter, J. "Implantation of Artificial Roots by the Greenfield Method". Dent. Cosm. Philadelphia, 57 (1915), 103-104
- 373. Dunning, H. "Surgery of the Jaws". Dent. Items Interest New York, 36 (1914), 96-121 insbesondere 117-119
- 374. Casto, T. "Results of Three Iridio-Platinum Roots Implanted". Dent. Cosm. Philadelphia, 56 (1914), 493
- 375. Kauffer, H. "Root Implantation, Physiologic and Mechanical". Dent. Items Interest New York, 37 (1915), 33-52
- 376. Zitiert nach Day, B. Dent. Items Interest New York, 55 (1933), 316-318
- 377. Albrecht, J. "Implantation künstlicher Zähne". Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 524-526
- 378. (376.) ibd.
- 379. Dobson, N. "The Value of Porcelain in Artificial Root Insertion". Dent. Cosm. Philadelphia, 63 (1921), 247-248
- 380. de Rojas, F. "De la Greffe dentaire en général et de la réimplantation en particulier". Rev.Odontol. Paris, 51 (1930), 396-403

X. Verzeichnis der Abbildungen

- 1) Proskauer, C. und Witt, F. "Bildgeschichte der Zahnheilkunde". Köln 1962, (Seitenangaben fehlen) Nr. 115:
Franz Anton Maulpertsch (Wien 1724-1796) "Der Scharlatan"
- 2) ibd. Nr. 58 Bohrgerät nach Pierre Fauchard
(Paris 1686-1761)
- 3) Brill, E. "Die chirurgische Befestigung von Prothesen auch unter Verwendung von Porzellanwurzeln." Zahnärztl. Rdsch. Berlin, 41 (1932), 263
- 4) ibd. p. 265
- 5) Brill, E. "Über die chirurgische Befestigung von Prothesen." Zahnärztl. Rdsch. Berlin, 35 (1926), 182
- 6) Curtis, G. "Microscopical Examination of an Implanted Tooth." Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 304
- 7) Amoedo, O. "Contribution to the Study of Consolidation of Implanted Teeth." Dent. Cosm. Philadelphia, 37 (1895), 178
- 8) Smith, H. "Dental Implantation." Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 804
- 9) Merrill, A. "An Implantation Failure." Dent. Cosm. Philadelphia, 30 (1888), 450
- 10) Kirk, E. "Tooth Implantation." Dent. Cosm. Philadelphia, 29 (1887), 210
- 11) Kirk, E. "The American Text-Book of Operative Dentistry." Glasgow 1912, 659
- 12) ibd. p. 661
- 13) Amoedo, O. "Implantation of Decalcified Teeth." Dent. Cosm. Philadelphia, 36 (1894), 683
- 14) Jourdan und Maggiolo. "Le Manuel de l'art du Dentiste." Nancy 1807, p. 1 der Abbildungen
- 15) Edmunds, J. "Implantation of Metallic Capsules in the Human Jaw." Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 233
- 16) Low, F. Dent. Cosm. Philadelphia, 31 (1889), 385
- 17) ibd. p. 386

- 18) Hillischer, H. "Implantation künstlicher Zähne nach Dr. Znamensky." Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 161
- 19) Güngerich. "Implantation künstlicher Zähne." Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 224
- 20) Hartmann, A. "Gedanken über die Implantation von künstlichen Zähnen." Dt. Mschr. Zahnkd. Berlin, 9 (1891), 372
- 21) Römer. "Über die Replantaton von Zähnen." Zahnkd. Berlin, 19 (1901), 306
- 22) Bolten. "Implantation nach eigener Methode zusammengesetzter Wurzeln in den menschlichen Kiefer." Zahnärztl. Wbl. Hamburg, 12 (1898), 606
- 23) Rhein, M. "Porcelain Roots." Dent. Cosm. Philadelphia, 44 (1902), 923
- 24) Weiser, R. "In die Alveole inserierte Porzellanwurzeln in Verbindung mit Brückenarbeiten." Österr. Z. Stomatol. Wien, 4 (1906), keine eigene Seitenangabe, zwischen Textseite 138-139
- 25) ibd.
- 26) Ehricke, A. "Die Odontoplastik im Lichte der Plantationslehre." Sammlung Meusser Berlin, Heft 12 1921, p. 57
- 27) Greenfield, E. "Implantation of Artifical Crown and Bridge Abutments." Dent. Cosm. Philadelphia, 55 (1913), 365.
- 28) ibd. p. 366
- 29) ibd.
- 30) ibd. p. 367
- 31) Day, B. Dent. Items Interest New York, 55 (1933), 317

Lebenslauf

Am 2. März 1959 wurde ich als zweites Kind des Arztehepaares Dr. Karl-Gottfried Schwarz und Dr. Christa-Maria Schwarz, geb. Ebner, in Dresden geboren. Im Mai 1960 übersiedelten meine Eltern in die BRD. Von 1965-1969 besuchte ich die Eichendorff-Volksschule in Waldkraiburg und von 1969-1978 das Luitpold-Gymnasium in Wasserburg/Inn. Im WS 78/79 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Georg-August-Universität in Göttingen, im SS 79 legte ich dort das Vorphysikum ab, im WS 80/81 das Physikum und nach dem SS 83 das zahnärztliche Staatsexamen. Seit 15. April 84 arbeite ich als wissenschaftliche Hilfskraft an der Universität für Zahn-Mund- und Kieferkrankheiten in München.

